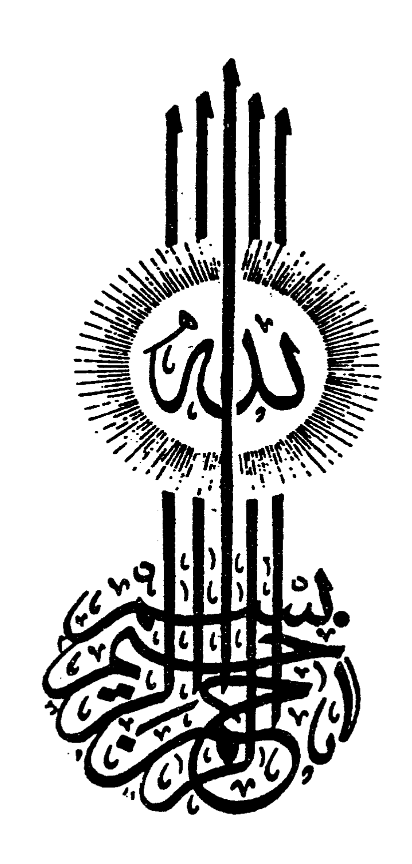

جامعة حلوان
كلية الاقتصاد المنزلى
شعبة التغذية
تحليل أطعمة
نظرى
الفرقة الثانية
دكتور/ عبد الرحمن محمد حلمى


الله
بسم الله الرحمن الرحيم

محتويات الكتاب



الباب الأول

الباب الأول

تعريف الطعام food or nutrient

هو مزيج من المـواد الغذائيـة ذو طعـم مقبـول ويزيـل الشـعور بـالجوع ويرجع السبب في ذلك أن الغذاء مصدر للطاقة وبناء أنسجة الجسم٠

المادة الغذائية food stuff

بأنها أي شيء يمكن استعماله كغذاء تمتص من الجسم بالمغذيات٠

المادة المغذية nubuent

هي ما يدخل في بناء الجسم أو يمتص في الدم فيقلل من فقـد المكونـات الضرورية للجسـم (أو مـواد تمـد الجسـم بالعنـاصر الضروريـة اللازمـة له)٠

التغذية : nutrition

هي دراسة الأغذية من أوجـه مضغـها وبلعـها وهضمـها وامتصاصـها بالجسم وتمثيلها في داخل الجسم وطردها لفضلات مـن الجسـم " أي سـير الطعام داخل الجسم وخارجه "٠

علم تحليل الأطعمة : food - analysis

هو مجرد التعرف علي مكونات المادة الغذائية الأساسية ومعرفة كميـة هذه المكونات وتركيزها في الطعام وهي عادة تتكون من الماء – البروتين – الدهن – الكربوهيدرات – الألياف٠ كما قد تكون الألياف ضمن المـواد

الكربوهيدراتية • كما يوجد الفيتامينات وكذلك بعض المعادن مع الماء والدهن • ولا تختلف طرق التحليل للمواد الغذائية أساسيا عن طرق التحليل العضوي وغير عضوي والحيوي حيث الأسس العلمية واحدة•

نبذة تاريخية عن علوم كيمياء تحليل الأغذية :

١- في القرن السادس عشر كان اهتمامهم بتحليل المياه المعدنية والخمور •

٢- في القرن السابع عشر تقدمت علوم الكيمياء الغير عضوية والعضوية ساعد علي تحليل وكشف الغش في المواد الغذائية ومن أشهر العلماء هم :-

(أ) لافوازيير lavoisier حيث قال أن الحياه عبارة عن طريقة كيميائية حيوية مستمرة وأن الغذاء هو وقود الحياه وأن الغذاء سريع التلف وأن قيمته تتغير نتيجة هذا التلف•

(ب) العالم الإنجليزي Pearson حيث سجل طرق للتحليل الكمي للأغذية وخاصة البطاطس من حيث النسبة المئوية لكل من الرطوبة والنشا والرماد والدهون والسكر •

٣- في القرن الثامن عشر وجد:

(أ) Dumees اكتشف أهمية البروتين في الغذاء ووضع طريقة لتقدير النتروجين في المواد العضوية•

(ب) ليبيج leibig حيث وضع أول طرق كيماوية دقيقة لتحليل الأطعمة والمواد الغذائية وهى قريبة من الطرق المتبعة حاليا•

٤- في القرن التاسع عشر والعشرين ازداد الاهتمام بتحليل الأغذية لتقدم طرق التصنيع الغذائي كوسيلة لتوفير وتوزيع الغذاء علي

مدار السنة ومعرفة احسن طرق تصنيع وحفظ وتداول ونقل الأغذية المختلفة تحت ظروف مختلفة بغرض المحافظة على جودة المنتج وقيمته الغذائية ومن وسائل تحليل الأغذية هي :-
(أ) التحليل الكروماتوجرافي بأنواعه •
(ب) التقديرات اللونية •
(ج) استخدام النظائر المشعة •

*** الأمور الواجب مراعاتها عند أخذ عينات من المواد الغذائية :**

١- أخذ كمية وفيرة من العينة لتعويض التفاوت الكبير في التركيب كما يجب أن يبلغ حدا من الصغر يمكن معه تحليل العينة تحت الظروف العادية وبطريقة اقتصادية •
٢- أخذ محتويات العينة بطريقة عشوائية وليس بالاختيار •
٣- تلافي حدوث أي تغيرات في تركيب المادة مثل فقد الرطوبة – تحليل الدهن – تكسير البروتين – تخمر الجلوكوز •
٤- في حالة العينات المعلبة يجب ملاحظة العلبة من الخارج من حيث وجود تهشم أو انبعاج كما يجب أن تكون بطاقة البيانات مطابقة لحالة المادة الغذائية ومن الداخل يجب شم العبوة وملاحظة أي اسوداد علي جدار العلبة ويقدر الوزن الصافي للمادة المعبأة •
٥- يجب أن يؤخذ في الاعتبار الغرض من أجراء الفحص ونوعية الاختبار حيث يتوقف عليها حجم وطريقة سحب العينة •
٦- يجب أن تكون أدوات أخذ العينة وعبوات حفظها مصنوعة من أدوات لا تتفاعل مع المادة الغذائية وأن تكون نظيفة وجافة عند استعمالها •

*** طرق أخذ وتحضير عينات بعض المواد الغذائية للتحليل :**

أولا : الفواكه ومنتجاتها :

١- الفواكه المعلبة في صناديق : يجب إزالة الغطاء واحد جوانبه أو قاعه حسب السهولة ثم تؤخذ مجموعة تعادل حوالي ١/٨ محتويات الصندوق ثم تنقل إلي برطمانات مقفلة وتحفظ في مكان بارد يجب الإسراع بالتحليل خصوصا السكريات والأحماض٠

٢- عصير الفواكه : يجب خلطه جيدا لضمان تجانسه عند أخذ العينة ثم يرشح خلال قماش الموسلين الذي سبق غسله وتجفيفه

٣- الفاكهة المجففة : تفرم بالمفرمة ثلاث مرات ثم يؤخذ حوالي ٣٠٠ جم من المفروم وتنقل إلي كأس سعة ١،٥-٢ لتر ويضاف ٨٠٠ مل ماء ثم تغلي لمدة ساعة مع تعويض الماء المتبخر ثم تنقل إلي دورق معيارى سعة ٢ لتر وتبرد ثم تكمل للعلامة وترشح٠ ويمكن استبدال الماء بالكحول بحيث يصبح تركيزه النهائي ٨٠- ٨٥ % وتلاقي حدوث عمليات التحلل المائي٠

ثانيا: الخضروات المحفوظة في العلب :

يجب معرفة ما يأتي عند التحليل :

١- توزن العلبة أولا ثم تفتح وتلاحظ رائحة المحتويات٠

٢- مظهر سائل التعبئة وحالة الجدران الداخلية للعلبة من حيث وجود بقع أو أجزاء متآكلة٠

٣- تنقل محتويات العبوة وتوزن ثم توزن العلبة بعد غسلها وتجفيفها ووزن السائل الصلب ونسبة كل منهم إلي محتويات العبوة٠

٤- عند التحليل إما يحلل المـواد الصلبـة والسـائلة كـلا علـي حـده أو خلـط محتويـات العلبـة حتـي يصبـح متجانسـا ثـم يجـري عليـه التحليل .

ثالثا: الدقيق :

يجب مراعاة ما يـأتي :-

١- الدقيق المعبأ في جوالات يؤخذ الجذر التربيعي للعد الكلي بحيث لا يقل عن ١٠

٢- عند أخذ الجوالات يجب أن تكون من أماكن متفرقـة مـن الرسـالة ثم تجمع العينات وتخلطها ثم توضع في وعاء خاص لحفظها .

*** منتجات الدقيق :**

أولا: الخبز الأفرنجي :

١- يقطع الرغيـف أو الأرغفـة المكونـة للعينـة المركبـة الـي شـرائح سمك كـل منـها ٢-٣ سـم ثـم تفـرد الشـرائح علـي الـورق الجـاف وتترك لتجف في حجرة دافئة .

٢- تطحن بالخلاط الكهربائي بحيث يمر علي غربال ثـم تخلـط جيـدا وتؤخذ منها العينة المطلوبة التي تحفظ في أوعية محكمة القفل

ثانيا: البلدي :

الأرغفـة المسـتديرة المـأخوذة يجـب أن تمثـل العـدد الكلـي للأرغفـة وتقطـع هذه الأرغفة إلي أربع أجزاء ثم يؤخذ مـن كـل رغيـف ربعـان متقابلان تجفف هذه الأرباع وتطحن ثم تؤخذ منها العينة .

رابعا : الزيوت والدهون :

١- إذا كانت عينة الزيت موجودة في أناء واحد فيأخذ العينة بواسطة أنبوبة ضيقة من اسفل وواسعة من أعلي ويجب أن تكون الأنبوبة نظيفة وجافة.

٢- اذا كانت عينة الزيت موجودة في اكثر من أناء فيأخذ العينة من كل أناء ثم توضع العينات في أناء آخر ثم تخلط جيدا للحصول علي العينة النهائية .

٣- في حالة الزيوت الصلبة علي درجة الحرارة العادية فيجب معاملة العينة بالبخار حتي تنصهر ثم تؤخذ منها العينة.

٤- في حالة تحليل العينة مباشرة ترشح وتؤخذ منها العينة للتحليل وفي حالة التخزين يجب مراعاة ما يأتي :-

(أ) توضع العينات داخل أواني خاصة غالبا الزجاجات الملونة بلون بني أو أخضر حتي لا يؤثر الضوء علي العينة.

(ب) ملأ الأواني حتي قرب نهايتها حتي تتجنب بذلك تأثير الهواء علي الزيت.

(ج) يجب أن تخزن العينات في أماكن باردة بعيدة عن الضوء.

خامسا: البيض ومنتجاته

١- البيض الكامل :

في حالة البيض لا يوجد قاعدة في عدد العينات ولكن تعتمد علي خبرة الشخص ويحسن جمع عدة عينات وتحليل كل منها علي حده بدلا من جمع عينة واحدة.

٢- البيض السائل :

يجب خلطه جيدا ثم تسحب عينة مقدارها ٣٠٠ جم وتنقل إلي وعاء محكم القفل حيث تحفظ في الثلاجة لحين إجراء التحليل وعند إجراء التحليل تدفأ علي حمام مائي علي درجة ٥٠ درجة مئوية ٠

٣- البيض المجفف في عبوات كبيرة مثل البراميل :

تزال عادة الطبقة العليا حتي عمق ٦ بوصات بواسطة جاروف الدقيق ثم تسحب كميات من مناطق مختلفة مقدارها ٣٠٠- ٥٠٠ جم لتكوين العينة ثم تخلط وتحفظ في وعاء محكم ٠

خامسا: اللحوم ومنتجاتها

١- تفقد اللحوم جزء من رطوبتها أثناء الفرم والتحضير ولذلك يجب تلاقي أخذ عينة صغيرة٠

٢- في حالة اللحوم المجففة والمملحة والمدخنة يتخلص بسرعة من العظام ثم تفرم ثلاث مرات مع خلطها بعد كل مرة ويبدأ في التحليل مباشرة وفي حالة تأخر تحليلها تجمد لتلاقي التحلل ٠

٣- في حالة السجق تزال أولا الأغشية المحيطة ثم تمرر المحتويات في المفرمة يلي ذلك التحليل ٠

٤- في حالة عدم تحليل العينات مباشرة تجفف تحت تفريغ علي درجة حرارة أقل من ٦٠ درجة مئوية أو أن تجفف بالمعاملة بالكحول والتسخين علي حمام مائي ثلاث مرات ٠

سادسا: المشروبات الكحولية والمياه الغازية :

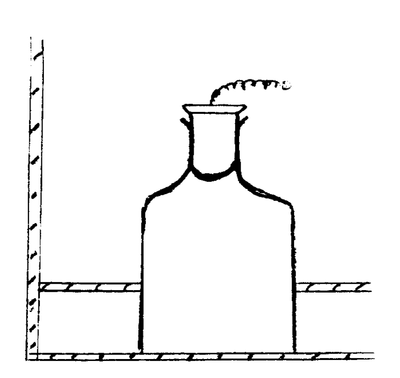
يجب إزالة غاز ثاني اكسيد الكربون منها وذلك عن طريق الرج بلطف ثم بشده أو قد يجري سكبها من وعاء إلي وعاء آخر مع عدم خفض درجة الحرارة لأقل من ٢٠ درجة مئوية ٠

أدوات أخذ العينات

أولا : الأغذية السائلة

١- زجاجة سحب العينة :

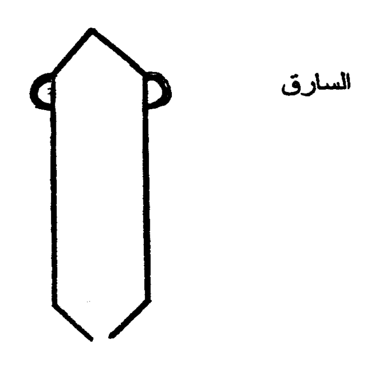
زجاجة سحب العينة من خزانات أو براميل أو عبوات كبيرة وله غطاء وتنزل إلي أعماق مختلفة بواسطة يد لأخذ العينة ثم ترج وتؤخذ منها عينة للفحص ٠



زجاجة سحب العينة

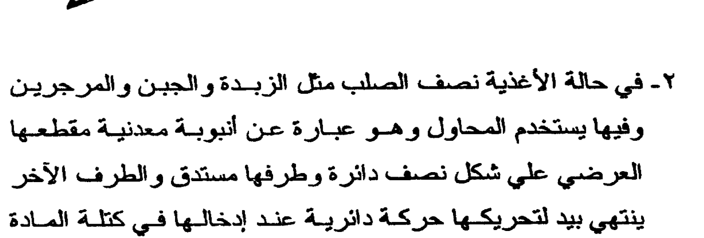
٢- السارق : Thief

عبارة عن أنبوبة طويلة (٢-٣ قدم) ذات ثقوب في الطرف السفلي يمكن إقفالها بضغط بسيط علي زر في الطرف العلوي للأنبوبة ولأخذ عينة ما يغمس السارق في المادة ويترك بعض الوقت حتي يصعد السائل في الأنبوبة إلي مستواه في الخارج ثم تغلق الثقوب السفلية بالضغط علي الزر في الطرف العلوي وبذلك يمكن سحب السارق من المادة محملا بالعينة وتفرغ في وعاء حفظ العينة ٠



ثانيا: الأغذية الصلبة ونصف الصلبة :

١- الأغذية الصلبة مثل الحبوب والمساحيق كالدقيق واللبن المجفف تستخدم أنبوبة مفتوحة الطرفين أحد طرفيها مدبب مشطوف حيث يدخل الطرف المدبب في الجوال إلي أعماق مختلفة في وضع مائل لأسفل فتنزل العينة من خلال الأنبوبة إلي الوعاء الذي تجمع فيه العينة .



٢- في حالة الأغذية نصف الصلب مثل الزبدة والجبن والمرجرين وفيها يستخدم المحاول وهو عبارة عن أنبوبة معدنية مقطعها العرضي علي شكل نصف دائرة وطرفها مستدق والطرف الآخر ينتهي بيد لتحريكها حركة دائرية عند إدخالها في كتلة المادة الغذائية إلي العمق المطلوب ثم تسحب وبداخلها العينة .

ثالثا: الأغذية المجمدة كالبيض وما شابه :

يستخدم آلة الحفر حيث ينشأ عن استعمالها تكوين ما يشبه النشارة التي تنقل بسرعة إلي وعاء حفظ العينة.

طرق وزن العينة :

١- الوزن بالفرق حيث تستعمل في حالة العينات التي تتأثر بالهواء الجوي فتزداد أو تفقد جزء من وزنها حيث توضع العينة في أنبوبة العينات لها سدادة.

٢- وزن العينة مباشرة حيث تستعمل في حالة العينات التي لا تتأثر بالهواء وتستخدم لذلك زجاجة ساعة.

٣- وزن عينة محددة وذلك بوضع الصنج المطلوبة في الكفة اليمنى ثم تضاف العينة بالتدريج في الكفة اليسرى من الميزان إلي أن يحدث اتزان.

٤- أخذ حجم محدد من المحلول للحصول علي وزنه صغيرة من العينة لأن احتمال وزنها يكون هناك خطأ كبير في الوزن.

*** واجبات القائم بالتحليل :**

١- مراعاة الدقة التامة عند التحليل للوصول إلي أفضل نتيجة.

٢- أن يكون لديه فكرة عن مكونات المادة ونسبة وجودها والعلاقة بين تلك المكونات وتفاعلاتها.

٣- أن يكـون لديـه فكـرة عن مـدي تـأثير هـذه المكونـات بـالظروف المحيطة ·

٤- أن يكون علي استعداد دائم لمعرفة الأسباب والأسس التي تحتم أجراء كل خطوة من خطوات الطريقة وكيفية أجراؤها ·

٥- إذا كان يعمل علي أجهزة فـلا بـد أن يلـم بـها إلمامـا كافيـا بعملـها وطريقة تشغيلها ·

٦- معرفة طريقة التحليل التي تتناسب مع طبيعة المادة التي تحلل

٧- أن يكون الشخص القائم بالتحليل تتوافر فيه صفة الدقة – الأمانـة – النظافة – الصبر ·

٨- يجـب أجـراء التحليـل علـي عينتيـن معـا وتحـت نفـس الظـروف ويجب أن تكون النتائج قريبة وأن يعاد عمل التجـارب مـرة ثانيـة حتى الحصول علي نتائج متقاربة ·

٩- في حالة تحليل العبوات يجب كتابة ما يأتي :-

أ) تاريخ سحب العينة ·

ب) اسم القائم بسحب العينة ·

ج) مصدر الرسالة أو الشركة المنتجة وعنوانها ·

د) نوع المادة الغذائية وحالتها ·

هـ) عدد العبوات التي تم سحبها للعينة الإجمالية والتي سـحبت منـها العينة ·

و) عدد العبوات التي تشملها الرسالة ·

ز) تاريخ إنتاج وتاريخ انتهاء فترة الصلاحية ·

*** أهم أغراض التحليل للأطعمة :**

١- تقدير القيمة الغذائية أو الاستهلاكية للمواد الغذائية والتي يقدر ثمنها علي حسب ما تحتويه من مركبات.

٢- دراسة أحسن الطرق لتحسين أو رفع القيمة الغذائية أو المحافظة علي الخواص الطبيعية والكيماوية للأطعمة.

٣- دراسة أحسن ظروف تخزين أو نقل أو توزيع الأطعمة بل وتحديد انسب طرق تحضيرها للاستهلاك للمحافظة علي قيمتها الغذائية (الطبخ).

٤- دراسة تأثير الظروف والعوامل المختلفة التي تؤثر علي نوع ومدى قابلية الغذاء للحفظ.

٥- دراسة مدى مطابقة الأطعمة للصفات والمواصفات القياسية مع دراسة واكتشاف طرق الغش والتدليس الغذائي.

٦- المساهمة في وضع مواصفات قياسية.

الباب الثانى
تركيز أيون الأيدروجين

الباب الثاني

تركيز أيون الأيدروجين

تحتوى المحاليل المائية علي أيونات من الأيدروجين ذات الشحنة الموجبة(H^+) و أيونات من الأيدروكسيل ذات الشحنة السالبة (oH^-) وفي الحقيقة فإن كلا منهما يوجد علي حالة مائية ٠ فعندما تكون عدد أيونات (H^+) مساويا لعدد أيونات (oH^-) يسعى المحلول متعادلا أما إذا زادت أيونات الأيدروجين (H^+) يسعى المحلول حامضيا أما إذا زادت أيونات (oH^-) يسعى المحلول قلويا

<u>* ويمكن حساب العلاقة بين (H^+) & (oH^-) حسب الآتي :</u>

الماء يعتبر محلول متأين نظرا لتأينه إلى أيونات (H^+) ورغم أن هذا التأين قليل جدا إلا أنه يمكن تطبيق فعل الكتلة في هذه الحالة كما يلي :
وثابت التأين للماء keq علي درجة ٢٥ درجة منوية هو :

$$Keq = \frac{C\,H^+ \times C\,oH}{C\,H_2o} = 1.6 \times 10^{-16}$$

ونظرا لأن الجزء المتأين قليل جدا فيمكن حساب تركيز الجزء الغير متأين علي أنه يساوي تقريبا التركيز الماء الكلى قبل التأين وفى اللتر فإن هذا يساوي :

$$C\,H_2o = \frac{1000}{18} = 55.5 \text{ mole / liter}$$

$$keq = \frac{C\,H^+ \times C\,oH}{C\,H_2o} = 1.6 \times 16^{-16}$$

$$C\,H^+ \times C\,oH = 55.5 \times 10^{-16}$$
$$C\,H^+ \times C\,oH = 1.6 \times 10^{-16}$$
$$C\,H^+ \times C\,oH = 1.00 \times 10^{-14}$$

ويسمى الرقم الناتج من حاصل ضرب تركيز أيونات الايدروجين الموجبة x أيونات الأيدروكسيل السالبة بالناتج الأيوني للماء.

pH هو اللوغاريتم السالب لنشاط أيون الايدروجين فـي المحلـول وفي حالة المحاليل المخففة يعرف بأنــه اللوغـاريتم السـالب لتركـيز أيـون الايدروجين في المحلول ٠

$$P\,H = -\log (H^+)$$
$$P\,oH = -\log (oH)$$

وإذا طبقنا تعريف ال pH علي الماء وتأينه نجد أن :

$$(Ho)^+ \times (oH) = kw$$
$$(H^+) \times (oH) = 1.00 \times 10^{-14}$$
$$\log (H^+) + \log (oH) = \log 1 + \log 10^{-14}$$
$$\log (H^+) + \log (oH) = o + (-14) \times 1$$

$$\log (H^+) + \log (oH) - 14$$

$$\log (H^+) - \log (oH) = -1 \times -14$$

$$pH + pOH = +14$$

ونظرا لأن كل جزيء ماء يعطى أيون ايدروجين واحد وأيون ايدروكسين واحد وعلى ذلك يكون

$$C\ H^+ = C\ oH$$

$$PH = P\ oH$$

<u>**ونجد أن :**</u>

١- ال pH للماء المقطر عدة مرات له رقم حموضة حوالي (٧) وتوصيله للتيار الكهربائي أقل ما يمكن ومقاومته للتيار الكهربائي أعلي ما يمكن.

٢- الماء المشبع بثاني اكسيد الكربون تحت ضغط جوي له ال pH ٣,٧ علي درجة ٢٥ درجة منوية.

والشكل التالي يوضح مقياس الحموضة والقلوية مع الإشارة إلى تركيز بعض المحاليل الشائعة علي سبيل المثال :

(H^+)	pH		pOH	(OH^-)
10^{0}	0	اع يدكل	14	10^{-14}
10^{-1}	1	اوع يدكل	13	10^{-13}
10^{-7}	7	محلول متعادل (ماء نقي)	7	10^{-7}
10^{-13}	13	اوع ص أيد	1	10^{-1}
10^{-14}	14	اع ص أيد	0	10^{0}

* نجد من الشكل أن السهم المتجه إلى أعلى يدل على اتجاه ازدياد الحموضة ويشير السهم المتجه إلى أسفل على اتجاه ازدياد القاعدية

١- ومن المعروف أن الأحماض والقواعد القوية يكون كاملة التأين فمثلا عند وضع حامض يد كل في الماء نجد أن :

$$Hcl \text{ -------- } H^+ + Cl^-$$

أي أن التأين كامل ولا يمكن قياس ثابت التأين نظرا لعدم جود جزء يد كل غير متأين في المحلول المائي ولكن كما قلنا سابقا نظرا لصغر حجم أيون الايدروجين بالنسبة للشحنة الموجبة الكاملة الموجودة عليه يكوم له قابلية كبيرة جدا لجذب جزيئات الماء حوله وتسعى water of hydration وبالتالي فالمعادلة الحقيقية هي:

$$HcL + H_2o \text{ --------- } H_3o^+ + cl^-$$

H_3o يسمى Hydroniumion

وبالمثل في القواعد القلوية كالصودا الكاوية.

$$Na\ oH \text{ --------} Na^+ + OH^-$$

٢- وفي حالة الأحماض والقواعد الضعيفة فان درجة تأينها تكون غير كاملة ويكون لها ثابت تأين يمكن قياسه فمثلا حمض الخليك يتأين جزئيا إلي أيون ايدروجين وأيون خلات كما يلي:-

$$CH3\ COOH \text{ -------- } H^+ + CH_3\,Coo^-$$

$$H^+ + AC^- \text{ -------- } HAC$$

$$ka = \frac{(H^+)\ (AC^-)}{(HAC)}$$

حيث ka هو ثابت التأين لحامض الخليك وهو يساوى ١,٨ x ١٠$^{-٥}$

الباب الثالث
المحاليل المنظمة
BUFFERS SOLUTION

الباب الثالث

المحاليل المنظمة

BUFFERS SOLUTION

لوحظ أن محاليل الأحماض الضعيفة وأملاحها تظهر تغيرات في تركيز أيون الايدروجين بإضافة حامض أو قلوي إليها وذلك بمقارنتها بالأحماض القوية٠

المحلول المنظم هو المحلول الذي له القدرة علي مقاومة التغير في رقم الحموضة وإضافة حامض أو قلوي إليه والمحلول المنظم يتكون عادة من حامض ضعيف وقاعدته المرتبطة مثال ذلك حامض خليك وخلات الصوديوم أو حمض الفورميك وفورمات الصوديوم كما أن اقرب مثلا للمحلول المنظم هو بلازما الدم التي تحتفظ للدم برقم حموضة ثابت هو ٧,٢ – ٧,٣ ٠

وتحضر المحاليل المنظمة القياسية standard buffers من أملاح يعاد بلورتها معروفة التركيب باستعمال ماء معاد تقطيره فإذا ما خلطت بدقة وخففت تخفيفا صحيحا فإنها تنتج محاليل منظمة مضبوطة ودقيقة ذات قيمة معروفة لرقم الحموضة٠

* الفعل المنظم Buffer action يقصد بها قدرة المحلول علي مقاومة هذا التغير الملحوظ في رقم الحموضة٠

ولشرح كيفية عمل المحاليل المنظمة والطريقة التي تتمكن بها من مقاومة التغير في رقم الحموضة بإضافة حامض أو قلوي كمثال حمض الخليك وخلات الصوديوم علي درجة حرارة الغرفة٠

HAC -------- $AC^- + H^+$

$Na\ AC$ -------- $NA^+ + AC^-$

H_2o -------- $H^+ + cH^-$

$$Ka = \frac{(H^-)^+ (Ac)^-}{(HAc)} = 1.6 \times 10^{-5}$$

$$ka = (H^+)(o\text{-}H) = 10^{-14}$$

ka = يطلق عليه الناتج الأيوني للماء وهو عبارة عن حاصل ضرب تركيز أيونات الايدروجين في أيونات الايدروكسيل السالبة٠

<u>* وعند إضافة قلوي إلى مثل هذا المحلول يحدث الآتي:</u>

$o\text{-}H + HAc$ --------- $AC^- + H_2o$

HAc --------- $H^+ + Ac^-$

أي أن إضافة قلوي (أيونات) لا تسبب ارتفاعا في رقم الحموضة نظرا لان وجودها يرغم جزء متأين من حامض الخليك علي التأثير ليعطي أيون ايدروجين يتفاعل مع أيون الايدروكسيل المضاف ويكون ماء غير متأين تقريبا فتحافظ علي رقم الحموضة من الارتفاع٠

<u>* وعند إضافة حامض (H) :</u>

فانه يتفاعل مع أيون الخلات الموجودة في حامض الخليك ومن خلات الصوديوم ليعطي حامض خليك قليل في تأينه فلا يظهر تأثير الايدروجين كبيرا كما لو أضيف ماء٠

أي أن البروتون المضاف للمحلول المنظم من حامض قوي مثلا يتفاعل مباشرة مع أيون الخلات ليعطي حامض خليك ثابت وتتحكم في درجة الحموضة٠

واحسن المحاليل المنظمة هي المحاليل المحتوية علي تركيزات متساوية من الملح والحامض نظرا لان مثل هذا المحلول يوفر كميات
متساوية من الملح والحامض نظرا لان مثل هذا المحلول يوفر كميات
متساوية من الحامض والقلوي التي يمكنها أن تتعادل مع القلوي والحامض المضافين بالترتيب وعندما يتساوى تركيز الملح والحامض فان رقم الحموضة للمحلول المنظم يكون مساويا لثابت التاين٠

$$Ph = pka + \log \frac{Bronsted\ base}{Bronsted\ acid}$$

$$PH = pkA + \log \frac{A}{HA}$$

$$HA = A$$

$$PA = p\,kA$$

الباب الرابع

الأدلــة Indicator

الباب الرابع

الأدلـــة Indicator

لمعرفة قوة محلول ما يجب معاملته بمحلول آخر معروف القوة من مادة مناسبة وبكمية مكافئة للمادة المراد تقديرها ونظرا لأن عملية الإضافة تجرب باستعمال الساحة فلا بد من معرفة نقطة انتهاء التفاعل باستعمال مادة إضافية هو ما يطلق عليها دليل حيث تظهر تغيرا تدركه العين عند انتهاء التفاعل وقد لا تنطبق نقطة انتهاء التفاعل مع نقطة التكافؤ وذلك حسب نوع الدليل ولتلافي ذلك يجب استعمال دليل يكون الفرق فيه بين النقطتين السابقتين اقل ما يمكن.

*** تعريف الدليل:-**

يعرف علي انه حمض أو قلوي ضعيف التأين يتغير لونه بتغير رقم الحموضة وهذا التغير في اللون لا يكون فجائيا وإنما تدريجيا في حدود أرقام حموضة تختلف علي حسب الدليل ولذلك يجب عند اختيار الدليل المناسب أن تكون منطقة تغيير اللون فيه في نفس رقم الحموضة المتوقع للمحلول بعد انتهاء المعايرة وتختلف رقم الحموضة تبعا لما يأتي :-

(أ) في حالة معايرة حامض قوي مع قاعدة قوية " أي تتأين تأينا كاملا تقريبا " فان المحلول الناتج بعد عملية المعايرة يكون متعادلا تماما ويكون رقم الحموضة (ph) = ٧

(ب) في حالة معايرة حامض أو قاعدة ضعيفة أو متأينا تأينا محدودا فان الملح الناتج ينحل انحلالا مائيا بدرجة ما ويكون المحلول عند نقطة انتهاء التفاعل النظرية له تأثير قلوي خفيف أو حامض خفيف.

*** تفسير ظاهرة التغير في اللون :**

يرمز للدليل إذا كان حمض ضعيف التأين بالرمز H I N إما إذا كان قلوي ضعيف التأين يرمز له بالرمز IN OH

ويكون لون الدليل في حالته الغير متأينة مختلف عن لونـه فـي حالتـه المتاينة •

$$IN^{+}OH^{-} \text{ -------- } IN^{+} + O^{-}H$$

$$H^{+}In \text{ -------- } H^{+} + In$$

وفي حالة وجود دليل حمض في محلول حمـض فانـه يكـون غـير متاين بفعل الايون المشترك وتركيز ia يكون ضئيل جدا أمـا إذا كـان المحلول قلوي فانه يتـأين إلـي -Ia , +H وبالتـالي يظـهر لـون الدليـل المتأين ويمكن حساب ثابت التأين للدليل الحامض كما يلي:-

$$kins = \frac{(H)^{+} \times (In^{-})}{(H\,I\,n)}$$

إما ثابت التأين للدليل القلوي هو :

$$kinli = \frac{(O^{-}H) \times (In^{+})}{(I\,n\,o\,H)}$$

وعلي هذا فان لون الدليل الذي يعتمد أساسـا علـي النسبة بيـن تركـيز الدليل الموجود علي صورة غير متأينة والدليل الموجود علي صـورة متأينة يكون مرتبط مباشرة برقم الحموضة وهـذه العلاقـة تظـهر كمـا يلي:-

بالنسبة للحامض

$$(H)^{+} = \frac{Kins \times (HIN)}{(In^{-}O)}$$

$$Ph = Pkino - Log \frac{In}{HIn}$$

بالنسبة للقلوي

$$(oH^{-}) = kinli \frac{(oH^{-})(In^{+})}{(In^{-})}$$

$$p\,oh = p\,kinli + log \frac{In}{OH\,In}$$

من أمثلة الأدلة هو دليل الفنيولفثالين :

من المعروف أن تغير لون الدليل ناتج أساسا عن تغييـر التركيب نظرا لاختلاف الوسط الموجود به الدليل ويتضح ذلك كما في دليل الفنيولفثالين كما يلي :

I

OH

في وجود قلوى

II

Triphenyl 1 Carbonil

III

Resonance

مسؤل عن اللون الأحمر

في حالة زيادة القلوى

IV

عديم اللون

تفسير ما حدث في التفاعلات السابقة :

١- في وجود القلوي الضعيف فان حلقة اللاكتون الموجودة في المركب في الصورة I (عديم اللون) تتفتح وتعطي المركب ii

٢- يفقد المركب ii جزءا ما ليعطي الصورة iii التي يمكن أن تكون في اكثر من صورة ونظرا لوجود التركيب ال Quinone فيه فانه يعطي لون احمر ٠

٣- عند إضافة زيادة من القلوي فان اللون الأحمر يختفي نظر التكسير ظاهرة ال pesonance وإعطاء مركب iv وهو عديم اللون ٠

مما سبق يتضح أن دليل فنيولفثالين له حدود معينة من ال ph لتغير اللون ٠ فهو احمر في الوسط القلوى علي ph ٨،٣ إلي ١٠ بينما عند ال ph ١٤ عديم اللون٠

Inb (الصورة القلوية)

ويمكن تحديد النسبة -------------------- للدليل وهذه

Ina (الصورة الحامضية)

النسبة هي التي تحدد اللون إما بالنظر أو باستخدام أجهزة قياس اللون ويجب معرفة إن كل الصورتين INB & I n a موجودين عند أي رقم حموضة ولا يمكن أن تختفي أحدهما نظرا لوجود ثابت K I n يربط التركيز بينهما وهو ثابت علي أي رقم حموضة واختفاء إحدى الصورتين يعطي ثابت تأين مالا نهاية وهذا مستحيل ولكن اللون يتكون في حالة ما إذا كانت نسبة إحدى الصورتين (ملونين بلون مميز) وموجودة بنسبة اكبر من الصورة الأخرى ٠ ومن التجارب وجد أن لون الدليل الحامضى I n a إذا كانت نسبة تركيز الصورة I n b اكبر من ١٠ ويظهر لون المحلول بلون الدليل

القلوي٠ وإذا كانت الصورة القلوية إلي الصورة الحامضية اكبر من ١٠ أيضا وعلي هذا يكون حدود ph التي يظهر فيها تغيير اللون كما يلي :-

اذا كان تركيز $\frac{Ina}{Ina}$ ----- اكبر من ١٠

$$PH = Pkin + \log \frac{(InB)}{(Ina)}$$

$$pH = pkin + \log \frac{1}{10}$$

$$pH = pkin + \log 1 - \log 10$$

$$pH = pkin - 1$$

إذا كان تركيز $\frac{InB}{Ina}$ ---------- اكبر من ١٠

$$PH = Pkin + \log \frac{InB}{Ina}$$

$$pH = pkin + \log \frac{10}{1}$$

$$pH = pkin + \log 10 - \log 1$$

$$pH = pkin + 1$$

مما سبق لكي يمكن اختيار الدليل يجب استعمال الدليل الذي يكـون منطقة تغير اللون فيه تشمل هذه الدرجة ورقم الحموضة فمثلا:

أ) عند معايرة حمض ضعيـف مـع قـاعدة قويـة أو قـاعدة ضعيفـة مـع حامض قوي نجد انه في الحالـة الأولـي يسـتعمل فينـول فثـالين أمـا الثانية يستخدم احمر المثيايل ٠

ب) عند معايرة قاعدة قوية مع حامض قوي أو العكس نجـد أن الدليـل يكون حدود تغير اللون فيه من رقم حموضـة ٥,٦ إلـي ٧,٦ تقريبـا ويسـتخدم 2.nitrophenol فـي حالـة المحـاليل الأساسـية أمـا تركيزها أقل من $\frac{س}{٥}$ يستعمل دليل احمر الميثيل أو الفينولفثالين.

ما يجب مراعاته عند المعايرة :

١- لكي يمكـن إدراك نقطـة تغير اللـون بسـهولة يستحسـن أن تكون قاعدة حامل السحاحة من الزجاج الأبيض غير الشفاف أو توضع قطعة من الورق الأبيض تحـت دورق التنقيـط كمـا يجـب إجـراء عملية التنقيط بجوار النافذة وبعيدا عن ضوء الشمس المباشر ٠

٢- أن تكون المادة المطلوب معايرته عديمة اللون قبل وبعد المعايرة حتى لا يتدخل اللون في لون الدليل المستعمل ٠

٣- يجـب إجـراء عمليـة المعـايرة بحيـث لا يزيـد الفـرق بيـن ثـلاث تقديـرات متتاليـة تحـت ظـروف واحـدة عـن ٠,١ – ٠,٣ % مـن حجمها ٠

"جدول يبين بعض الدلائل الشائعة الاستعمال وخصائصها"

الدليل	المذيب	طبيعة الدليل	اللون في الوسط الحامضي	اللون في الوسط القاعدي	مجال تغير اللون
أزرق الميثيل	ماء	حامضي	أحمر	أصفر	١,٢-٢,٨
أحمر الفينول	ماء	حامضي	أصفر	أحمر	٦,٤-٨,٠
ارجواني الكريزول	ماء	حامضي	أصفر	ارجواني	٧,٤-٩,٠
أزرق الثيمول	ماء	حامضي	أصفر	أزرق	٨,٠-٩,٦
أحمر الميثيل	ماء	قلوي	أحمر	أصفر	٤,٢-٦,٢
برتقالي الميثيل	ماء	قلوي	أحمر	أصفر برتقالي	٣,١-٤.٤
فينول فيثالين	كحول ٧٠%	حامضي	عديم اللون	أحمر بنفسجي	٨,٠-٩,٨
ثيمول فيثالين	كحول ٧٠%	حامضي	عديم اللون	أزرق	٩,٣-١٠,٥

الباب الخامس

تقدير الرطوبة

الباب الخامس

تقدير الرطوبة

ربما يتبادر غلي ذهن كل واحد إن تقدير الرطوبة من اسهل التقديرات في تحليل الأطعمة ولكن عكس ذلك لان تقديرها من الأمور الهامة ويرجع السبب في ذلك إلي صعوبة التخلص من الماء في المادة الغذائية تخلصا تاما بدون حدوث هدم في بعض مكونات المادة الغذائية مثل المواد الطيارة كما ترجع الصعوبة أيضا إلي تعدد الصور التي يوجد عليها الماء في المادة الغذائية •

والرطوبة في المواد الغذائية هي العامل الذي يحدد قابليتها للحفظ فلا بد من خفض مقدار ما تحتويه المادة الغذائية من الرطوبة للحفظ كما أن تقدير الرطوبة يجب أن تكون مضبوطة بدقة حتى يتسنى لذلك حساب نسبة المكونات الأخرى علي أساس الوزن الجاف •

الخواص الهامة للماء :

١- الماء سائل علي درجة الحرارة العادية•

٢- للماء القدرة علي إذابة كثير من المواد المختلفة الخواص وينتج عنها حرارة تسمى حرارة الاذابة•

٣- الماء نفسه متأينا تأينا ضعيفا جدا•

٤- لجزيئات الماء القدرة علي التجميع ويحدث ذلك عن طريق رابطة الايدروجين وهذه الظاهرة هي التي تفسر سيولة الماء إذا قورن بغيره من المركبات المشابهة مثل كب أ٢ •

٥- للماء قدرة عظيمة علي تأين كثير من المواد الغذائية فيه وعلي ذلك تصبح محاليلها موصلة للكهرباء ٠

٦- ارتفاع نقطة الانصهار (صفر) ونقطة الغليان للماء (١٠٠ م) عن المواد المشابهة له في التركيب.

٧- الماء يوجد علي حالات ثلاثة هي السائلة – الصلبة – الغازية وهذه الحالة تحدث عند درجة حرارة ٣٢ f وضغط ٤,٧ ملليمتر من الزئبق ويطلق علي هذه الظاهرة Triple point of water

<u>أهمية الماء في المادة الغذائية :</u>

١- تعطى المظهر العام للمادة الغذائية ٠

٢- المادة الأساسية لتكوين مكونات الخلية الحية ٠

٣- الوسط الذي يتم فيه التفاعلات المختلفة ٠

٤- الماء عبارة عن الوسيلة التي تنتقل بها المكونات العديدة ونواتج البناء والهدم من مكان إلي آخر بين أجزاء الخلية ٠

٥- تدخل في جميع العمليات الحيوية مثل تخليق الكربوهيدرات وتمثيلها ٠

<u>الصور التي يوجد عليها الماء في الأغذية :</u>

<u>أولا : الماء الحر : Free water</u>

وهو الماء الذي يتواجد في سيتوبلازم الخلايا أو الفجوة العصارية أو بين الخلايا كوسط لإذابة كثير من المركبات العضوية والغير عضوية أو كوسط لانتشار المواد الغروية في تلك الأنسجة أي

الصورة التي تكون معظم أو غالبية الماء وهذا الماء له جميع صفات الماء السائل كما يمكن تبخيره علي درجة حرارة ١٠١ – ١٠٣ م ٠

*** ثانيا الماء الهيجروسكوبى : Hygroscopic water**

وهو الماء المدمص علي أسطح الكثير من المادة أو المواد المراد تحليلها ٠ حيث يدمص علي سطح الحبيبات الغروية في البروتوبلازم وجدران الخلايا ومكوناتها من بروتينات ونشا وكلها تحتفظ بالماء احتفاظا قويا وبالتالي يصعب التخلص منه عن طريق التبخر مثل الماء الحر ولكن يلزم لذلك درجة حرارة اعلي من الماء الحر أي اعلي من ١٠١ – ١٠٣ م ٠

وتختلف مكونات الخلايا في نسبة احتوائه الماء فمثلا السليلولوز يحتفظ بمقدار حوالي ٧ % & النشا يحتوي علي ١٧ % والبروتين يحتوي علي ١٥ % ٠

ثالثا : الماء المرتبط كيماويا : Chemically bound - water

وهو الماء الذي يوجد مرتبط بصورة كيماوية أي أحد مكونات جزيء أو مركب ما كما هو الحال في الماء مع كثير من المركبات العضوية والحيوية كالكربوهيدرات والبروتينات ٠

١- وهذا الماء بحكم طبيعته الكيميائية لا يمكن تبخيره أو طرده بسهولة إلا بعد كسر الرابطة الكيماوية بينه وبين المركب العضوي المرتبط به لذلك يلزم استخدام درجات حرارة اعلي من الحرارة عنه في الحالتين السابقتين (١٠٥ – ١٠ م)٠

٢- أي لا توجد طريقة واحدة لتقدير الرطوبة في المادة الغذائية لاختلاف درجات الحرارة المستخدمة – وطبيعة التغيرات التي يمكن أن تحدث في الماء أثناء معاملتها لتقدير الرطوبة لذلك فان

طرق تقدير الرطوبة فان نسبة الماء المتحصل عليها هي اقرب إلي الصحة تحت الظروف التي يتم فيها إجراء التقدير بالنسبة للمواد الغذائية دون حدوث أي تغيرات في المواد المصاحبة تؤثر علي نتيجة التقدير .

٣- عند تعريض مادة غذائية لحرارة متصاعدة فإنها تفقد أولا ماءها الحر فقدا تاما ويتبعه فقد تدريجي للماء المندمج طبيعيا أو الماء المدمص ثم يلي ذلك الفقد الناتج عن الهدم والتحلل وبالطبع يحدث فقد للمواد الطيارة أثناء ذلك . ويحدث فقد للرطوبة كما يلي :-

أ) انتقال جزئيات المادة من داخل المادة الغذائية إلي سطحها .

ب) رفع جزئيات الماء من السطح لتكوين طبقة سطحية علي المادة

ج) تحول جزئيات الماء من السطح إلي بخار وتحتاج هذه الخطوة إلي طاقة .

٤- مما سبق يتضح لا يمكن تحديد ظروف معينة بالضبط يمكن أن يقال انه يحدث فيها التخلص التام من كل الرطوبة في أي مادة بدون أي فقد آخر وعلي ذلك لا بد من تحديد جميع الظروف التي أجريت عندها عملية التقدير .

٥- ويتراوح نسبة الرطوبة في المادة الأغذية المختلفة ففي الخضراوات الطازجة (٨٠ – ٩٠ %) , واللحوم والأسماك (٥٠ – ٧٠ %) , الحبوب ومنتجاتها المماثلة (٢٧ – ٣٥ %) , والمكسرات (٣ %) , الزيوت والدهون (صفر %) , الفواكه المجففة (٢٠ – ٢٥ %) , الخضراوات المجففة (٧ – ١٠ %) , البيض الطازج (٧٤ %) , الأشربة السكرية (٣٠ – ٥٠ %) , الحلوى الطحينية (٥ %) , المكرونة (٩ %) وعسل النحل (١٨ – ٢٠ %) .

طرق تقدير الرطوبة

هناك طرق عديدة لتقدير الرطوبة في المادة الغذائية ويتوقف اختيار الطريقة علي ما يأتي :-

أ) طبيعة تركيب المادة الغذائية •

ب) نسبة الرطوبة في العينة (تقريبية) •

ج) مدي الدقة المطلوبة •

د) مدة التقدير •

ويمكن تقسيم الطرق المختلفة لتقدير الرطوبة كما يلي :-

١- طرق التجفيف العادية Drying methods

٣- الطرق الطبيعية Physical procedure

٤- الطرق الكيماوية Chemical assays

٥- الطرق الكهربائية Electric methods

أولا : طرق التجفيف

بالرغم من تشابه طرق تقدير الرطوبة بالتجفيف وهي استخدام الحرارة في التخلص من الرطوبة الموجودة في المادة الغذائية حيث تتراوح درجات الحرارة المستخدمة من (٧٠ – ١٣٠ م) ودرجة الحرارة تتوقف علي طبيعة المادة وانتشار الماء بها وظروف إجراء عملية التجفيف •

*** وتشمل طرق التجفيف**

أولا : تقدير الرطوبة في الفرن تحت الضغط الجوي العادي :-

Moisture determination under atmospheric pressure

وهي من اكثر الطرق شيوعا لتقدير الرطوبة من حيث الدقة وفيها يتم طحن العينة أو تجزئتها بطريقة مناسبة أو تجنيسها لأخذ عينة مماثلة يلي ذلك تجفيف العينة المجهزة في فرن كهربائي عادي علي درجات حرارة تتراوح بين ١٠٠ – ١٣٠ م في الهواء أو في غاز خامل كالنيتروجين ولمدة تختلف علي حسب طبيعة المادة الغذائية بحيث يمكن الحصول علي وزنين متتاليين للعينة المجففة لا يختلفان عن بعضهما البعض بأكثر من ٢ – ٣ ملليجرام/ جرام من وزن العينة الأصلية ٠ وتتراوح درجات الحرارة المستخدمة لتجفيف العينات هي الحبوب منتجاتها (١٣٠م لمدة ساعة) , البن و التوابل (١٠٥ – ١١٠ م لمدة ٣ ساعات) ,الكاكاو(١٠٠م لمدة ٣ ساعات) ٠

ما يجب مراعاته عند تقدير الرطوبة بهذه الطريقة :

١- تجزأ العينة بطريقة تامة وتوزع علي الطبق بحيث يسهل خروج الماء منها دون حدوث ظاهرة الجفاف السطحي case hardening وترجع هذه الظاهرة أيضا إلي عدم انتظام جفاف العينة نتيجة لارتفاع درجات حرارة التجفيف ونتيجة لعدم انتظام انتقال الرطوبة من وسط العينة إلي خارجها وتحدث هذه الظاهرة غالبا في اللحوم والفاكهة والخضر ٠

٢-استخدام أطباق معدنية الزجاج حيث أن الزجاج موصل رديء للحرارة٠

٣- عند وضع الأطباق في الفرن يجب أن يوضع الغطاء اسفل الطبق وعند خروجها من الفرن تغطي الأطباق بإحكام ووضعها مباشرة في مجفف زجاجي وذلك لان المواد المجففة تميل إلي امتصاص الرطوبة من الجو ٠

٤- يجب استخدام اقل درجات حرارة ممكنة مع توفير ظروف التجفيف المناسبة وخاصة بالنسبة للمواد الغذائية التي يحدث فقد في بعض المكونات كبعض الزيوت العطرية أو الكيتونات أو الكحولات علي درجات حرارة التجفيف مما يؤثر علي وزن العينات وبالتالي يؤدي إلي نتائج غير دقيقة ٠

٥- يجب تزويد الفرن بمروحة لتوزيع الهواء الساخن علي جميع أجزاء الفرن بانتظام ٠

ثانيا : تقدير الرطوبة في الفرن تحت تفريغ :-

Moisture determination under vacuum

فى هذه الطريقة تستخدم درجة حرارة اكثر انخفاضا حيث لا يتعدى درجة الحرارة عن ٧٠ م وذلك للتغلب علي تأثير درجة الحرارة العالية " انخفاض درجة الحرارة ينخفض بالتالي سرعة التبخير من العينة ولكن مع التفريغ تصبح عملية التبخير سريع " وبهذه الطريقة أمكن التغلب علي معظم العيوب وأصبحت اكثر الطرق دقة في تقدير الرطوبة (والمواد الصلبة الكلية) وأصبحت هي الطريقة المعتمدة الرسمية offical method بواسطة المحللين الكيماويين ٠

ما يجب مراعاته عند استخدام طريقة التفريغ :

١- درجة الحرارة لا تتعدى عن ٧٠ م ± ١ حيث ثبت أن درجة الحرارة الزائدة تحلل الفركتوز وقد وجد أن الست ساعات الأولي يتناسب الفقد في الوزن تناسبا طرديا مع طول فترة التجفيف ثم يثبت الفقد في الوزن.

٢- يجب استبدال الهواء المشبع ببخار الماء بعد مدة من التجفيف بهواء آخر جاف وذلك باستخدام مضخة التفريغ لزيادة كفاءة عملية التقدير.

٣- يتوقف مدة التجفيف للعينة داخل الفرن علي نوع العينة وطبيعتها ودرجة الرطوبة بها وطريقة توزيعها وحجم جزيئات العينة بحيث لا تكون كبيرة منعا لحدوث ظاهرة الجفاف السطحي.

٤- يجب طحن العينة أو تجزئتها بطريقة مناسبة سواء بالفرم أو الطحن للمادة الجافة بحيث يسهل عملية التجفيف.

٥- يجب استخدام أطباق من الألومنيوم لأنها جيدة التوصيل للحرارة كما يجب ترقيم غطاء وقاع الطبق.

ثانيا : الطرق الكيميائية لتقدير الرطوبة

Chemical methods for moisture determination

مبنية علي أساس قدرة الرطوبة أو الماء الموجود في العينة علي التفاعل مع مكون آخر مع قياس نتيجة التفاعل سواء كان ذلك حرارة أو غاز أو تكوين لون معين ومنها يمكن قياس نسبة الرطوبة من المادة الغذائية ومن أمثلة ذلك :-

١- إنتاج غازات يمكن قياسها كما يلي:

تفاعل كربيد الكالسيوم مع الماء لإنتاج غاز الأستيلين.

كا ك٢ + ٢ يد٢ أ -------- كا (أيد) ٢ + ك٢ يد٢

٢- تولد حرارة نتيجة تفاعل ماء العينة مع حامض كبريتيك المركز

٤- تغيير لون كلوريد الكوبالت نتيجة لاختلاطه بماء العينة.

وتستخدم الطرق الكيميائية عند تقدير الكميات المحدودة من الرطوبة في العينات الصغيرة بطريقة سريعة ولكن لم تثبت صلاحيتها بالنسبة لكثير من المواد الصلبة.

رابعا : الطرق الطبيعية
Physical Procedure

وهي تتوقف علي قياس صفة طبيعية للمادة الغذائية بشرط أن يتغير مقدارها تغيرا منتظما بتغير نسبة الرطوبة في المادة ومن أمثلة ذلك:

أ- تقدير الكثافة باستخدام :

١-قنينة الكثافة

٢-الأيدرومترات المختلفة

ب-تعيين معامل الانكسار باستخدام الرافراكتوميتر.

ج- استخدام الأشعة تحت الحمراء

وتمتاز هذه الطريقة بأنها سريعة إلا انه من الضروري عمل نموذج عياري تنسب إليه النتائج وتقدر حسبه .

ومن الطرق الطبيعية أيضا لتقدير الرطوبة في الأغذية الطريقة الكهربائية

Electric methods for moisture determination

وهذه الطريقة مبينـة علـي أسـاس مـا تحتويـه المـادة الغذائيـة مـن الرطوبـة وبعض الخصـائص الكهربائيـة لتلـك الرطوبـة ومـن أهـم الخصـائص هي :

١-المقاومـة الكهربائيـة وبالتـالي قـدرة المـادة الغذائيـة (الرطوبـة الموجودة فيها) علـي توصيل التيـار الكـهرباني ومـن هـذه الأجـهزة teg- Henstell

أهمية تقدير الرطوبة في تحليل الأغذية :

١- تقدير القيمة الحقيقية للمكونات الغذائية حيث زيـادة الرطوبـة فـي العينة معناه نقص المكونات الأخرى بمقـدار هـذه الزيـادة وعـادة كلما نقصت كمية الرطوبة كلما زادت قيمته الغذائية ٠

٢- التعرف علي مدي صلاحية المادة الغذائية للحفظ والتخزين ٠

٣- معرفة وكشف الغش في الأغذية ٠

٤- تحديد سعر المواد الغذائيـة علـي حسب رطوبتـها كمـا فـي حالـة القمح المورد إلي الصوامع والمطاحن ٠

٥- علي أسـاس كميـة الرطوبـة فـي المنتجـات الغذائيـة لمطابقتـه مـن حيث محتواها الرطوبة للقوانين الحكومية والمواصفات القياسية

٦- يجري تقدير الرطوبة في المنتجات الغذائيـة لمطابقتـه مـن حيـث محتواها الرطوبة للقوانين الحكومية والمواصفات القياسية ٠

٧- معرفة نوع وطريقة الحفظ المستخدمة والتغيرات خلال التخزين.

الباب السادس
الكربوهيـــدرات

الباب السادس

الكربوهيدرات

تعريف الكربوهيدرات وتقسيمها :

إستعمل الإنسان منذ بدء التاريخ المواد التي تشملها الكربوهيدرات في غذائه وفي كسائه ولكن لم يعرف شيئا عن تركيبها إلا في أوائل القرن التاسع ويعتبر المصريون من أوائل الشعوب التي عرفت السكر وقد سبقتها في ذلك الصين.

تتكون جزئيات المركبات الكربوهيدراتية أساسيا من (ك , يد , أ) ورمزها العام ($ك_{ن}$ $يد_{٢ن}$ $أ_{ن}$) ونسبة الايدروجين إلي الأكسجين في الكربوهيدرات كنسبة وجودها في الماء ومن هنا جاءت تسمية الكربوهيدات ولكن ثبت خطا ذلك حيث حمض الخليك ($ك_{٢}$ $يد_{٤}$ $أ_{٢}$) ولكن ليس من الكربوهيدرات وبعض المركبات مثل الرافينوز نسبة الايدروجين إلي الاكسجين ليس بنسبة وجودهم في الماء وبالرغم من انه من الكربوهيدرات وبعض المواد مثل الدولسين والسكارين هي شديدة الحلاوة ولكن لا تنتمي للكربوهيرات •

تعرف الكربوهيدرات كيميائيا بأنها الدهيدات كحولية عديدة الايدروكسيل أوكيتونات كحولية عديدة الايدروكسيل أو المركبات التي تحلل مائيا إلي هذا النوع من الالدهيات أو الكيتونات •

*تقسم الكربوهيدرات تبعا لقابليتها للتحلل المائي إلي ما يلي :-

أولا : سكرات أحادية Mono saccharides ومنها:

أ- الجلوكوز (ك٦ يد ١٢ أ٦) Glucose

١- سكر أحادى سداسي الكربون وهو يوجد في الطبيعة في الصورة د – جلوكوز وهو الشائع في دم الحيوان وعصير النبات وهو عادة لا يوجد في صورة مفتوحة بل في تركيب حلقي •

٢- له خصائص التحويل الضوئي mutarotation فمثلا عند تحضير محلول طازج من الفا جلوكوز نجد إن هذه الصورة تعطي تحويلا نوعيا للضوء المستقطب مقداره +٥. ١١٣ م ولكن بترك هذا المحلول مدة تتغير قوة التحويل الضوئي حتى تصل إلي مقدار ثابت قدره ٥٢,٥ أما المتشابهة بيتا تتغير درجة تحويله الضوئي النوعي + ١٩ عند إذابته في الماء بالزيادة حتى تصل إلي درجة ٥. ٥٢ م •

٣- الضوء المستقطب تتذبذب أشعته في مستويات موازية لمصدر الضوء أما الضوء العادي تتذبذب أشعته في مستويات عمودية علي مصدر الضوء ويرجع سبب تحول السكرات للضوء المستقطب إلي جهة اليمين أو اليسار لاحتواء السكرات علي ذرة كربون غير متناسقة •

ب- الفركتوز (ك٦ يد١٢ أ٦) Fructose

عبارة عن سكر كيتوني سداسي الكربون ويوجد في الطبيعة في صورة – د – فركتوز وهو يحول الضوء المستقطب إلي اليسار وله

قوة تحويل ضوئي قدرها – ٩٣ م وهو يوجد في عصائر كثير من النباتات وهو السكر الكيتوني الهام والوحيد في الأغذية ويكون حوالي ٤٠ % من عسل النحل كما ينتج من تحلل السكروز .

<u>ج- السكرات الخماسية (ك٥ يد١٠ أ٥) Pentoses :</u>

من أهم السكرات الأحادية الخماسية بالنسبة لمحلل الأغذية هو الارابينوز والزيلوز وهي سكريات مختزلة قوية ولا تتخمر .

<u>ثانيا : السكرات الثنائية :- disaccharides</u>

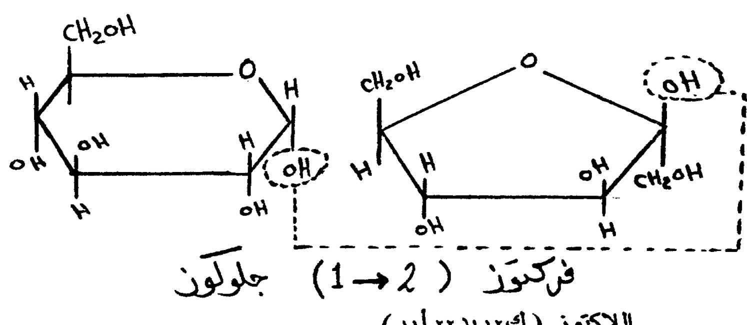
<u>السكروز (ك١٢ يد٢٢ أ١١) sucrose</u>

١- ومصدره القصب والبنجر ويتحلل السكروز مائيا إلي جلوكوز وفروكتوز بكميات متساوية الجزيئات ويعرف المخلوط المتولد في التحليل باسم السكر المحول invert sugar ونلاحظ أن السكروز يحول الضوء المستقطب إلي اليسار وناشيء من أن الفركتوز المتكون يحول الضوء المستقطب لليسار بقوة اكثر من تحويل الجلوكوز للضوء المستقطب إلي اليمين .

٢- السكروز غير مختزل وراجع إلي ارتباط مجموعة الالدهيدات في الجلوكوز مع مجموعة الكيتون في الفركتوز .

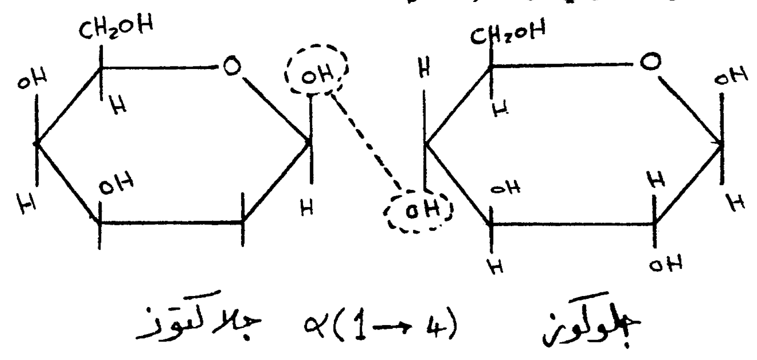
٣- تتراوح كمية السكروز في قصب السكر ما بين ٨ – ١٨ % , التفاح من ١ – ٦ % , البرتقال ٣ –٤ % , بطيخ ٣ – ٦ % و حب العزيز ١٥ % .

٤- الرمز الكيمياني للسكروز كما يلي :



اللاكتوز (ك١٢ يد٢٢ أ١١)

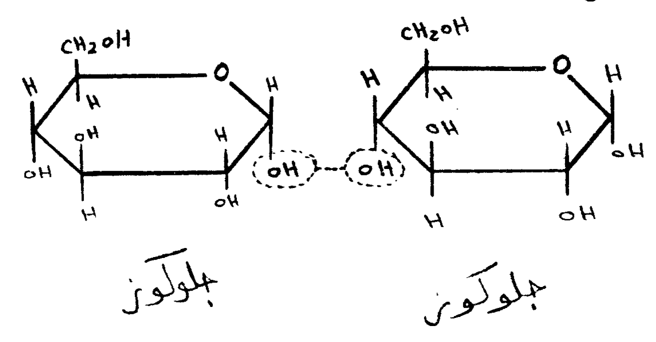
سكر ثنائي ويتحصل عليه من اللبن وعند تحليله مائيا يعطي مخلوط متساوي الجزيئات من الجلوكوز والجلاكتوز وهو سكر مختزل وقابل للتخمر ويحول الضوء المستقطب لليمين ودرجة التحول الضوئي هو +٥٢,٥° •



ج-المالتوز (ك١٢ يد٢٢ أ١١) Maltose

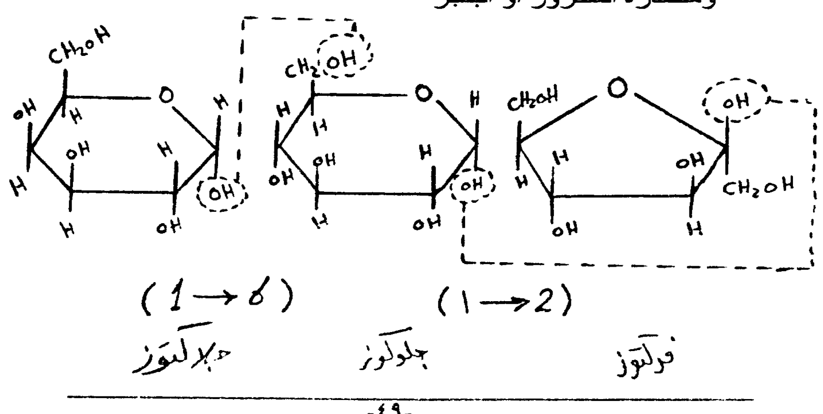
ويعرف باسم سكر الشعير ولا يوجد علي صورة حرة ولكن يتولد بفعل الانزيمات علي النشا النباتي والحيواني عند تحليله مائيا ينتج

جلوكوز في النهاية والمالتوز تحـول الضـوء المسـتقطب بقـوة لليميـن وله قوة تحويـل مقدارهـا (+ ١٣٠,٥ م) وهـو سـكر مخـتزل وقـابل للتخمر



ثالثا:السكرات العديدة : polysaccharides

١- الرافينوز Raffenose وهو سـكر ثلاثـي واسـع الانتشـار فـي النبـات وعنـد تحليلـه مائيـا ينتـج كـل مـن الجلوكـوز والفركتـوز والجلاكتوز وهو يحول الضوء المستقطب لليميـن وهـو غـير مخـتزل ومصدره السكروز او البنجر ٠



٢-النشا (ك٦ يد١٠ أه) starch

سكر عديد يوجد في الجذور والدرنات والحبوب ويتكون النشا من وحدات الفا جلوكوز ويوجد نوعان هما :-

أ- الاميليوز (ك٦ يد١٠ أه)

يتكون من وحدات الفا _م _ جلوكميرانوز مرتبطة برابط جليكوسيدية (١-٤) لتكون سلاسل غير مشبعة

الفا الفا الفا

(طرف الدهيدى) ---- (١-٤) ---- (١-٤) ---- (١-٤) (طرف غير الدهيدى)

(عدد الوحدات ٢٠٠ – ٣٠٠ وحدة جلوكوز)

وهو المسئول عن إعطاء اللون الأزرق مع اليود ٠

ب-الاميلوبكتين (ك٦ يد١٠ أه) وتركيبه مثل تركيب الاميلوز إلا انه متشعب بواسطة روابط جليكوسيدية (١-٦) كما يلي :

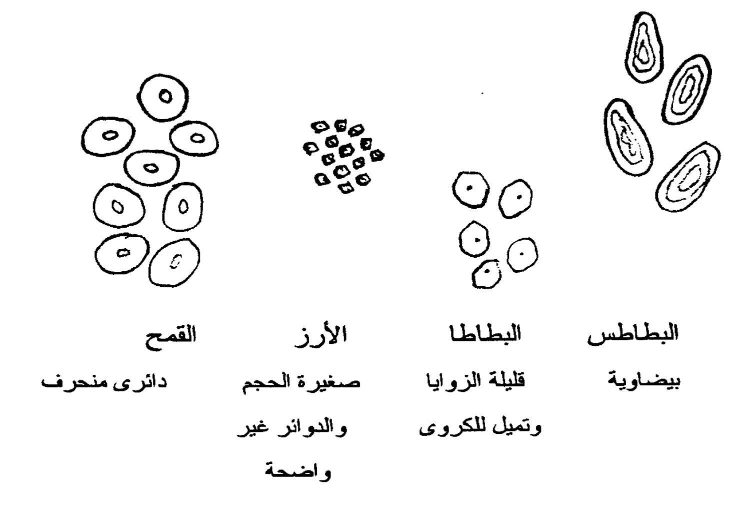
٢٥ – ٣٠ وحدة (رابطة الفا١-٤)

↓ (١-٦)

↓ رابطة الفا (١-٦) ↓

الاميلوبكتين يحتوي علي طرف الدهيدي واحد وهو طرف الشعبة الأخيرة ٠

مظهر حبيبات النشا لبعض الأغذية تحت الميكروسكوب :



٣-الجليكوجين (ك٦ يد١٠ أ٥)

كربوهيدرات من اصل حيواني ويوجد في الكبد وبكميات صغيرة في أجزاء أخري من الجسم ويحول الضوء المستقطب لليمين وهو غير مختزل ويعطي لون احمر مع اليود ٠

النشاط الضوئي للسكريات : Optical Activity

يقصد بها قدرتها علي تحويل مستوي الضوء المستقطب عند وجودها في محاليلها ٠ ويمكن الحصول علي الضوء المستقطب بإمرار ضوء عادي في اتجاه معين خلال بلورات الكاسيت ومن

الأجهزة المستخدمة لـهذه الدراسـة هـي احتـواء جزئياتـها علـي ذرات كربون غير متماثلة ويرجع النشاط الضوئي للسكريات مثال :-

L(−)glyceraldehydes

يحول الضوء المستقطب إلي اليسار

D(+)Glyceraldehyde

يحول الضوء المستقطب إلي اليمين

فإذا أضيف وزنين متساويين من الســابقين فـان النـاتج عديـم الـدورة ويرمز له بالرمز (±) أو DL

قياس النشاط الضوئي :

رسم تخطيطي لأجهزة قياس النشاط الضوئي كما يلي :-

١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨

١- مصـــدر الضـــوء : ضـــوء موحـــد الموجـــات ويعـــرف باســـم monochromatic light ويستخدم لهذا لمبات بخار الصوديوم ويرمز لها بالرمز (D) ٠

٢- عدسات : للحصول علي أشعة الضوء متوازية داخل الجهاز

٣- المستقطب : وهو منشور يسمى منشور نيكـول مصنـوع بطريقـة هندسـية خاصـــة للحصـول علـي الضـوء المسـتقطب الموحـد الموجات٠

٤- المنشور : منشور صغير الحجم من نـوع نيكـول يعـترض مسـار نصف الأشعة المارة من المستقطب فيحدث اختـلاف فـي نصفـي مقطـع أشعة الضوء المستقطب

٥- أنبوبـة القيـاس : يوضـع بـها محلـول المـادة المـراد قيـاس درجـة تحويلـها الضوئـــي ووحـــدة طـــول أنبوبـــة القيـــاس الديســـمتر أو مضاعفاته أو اجزائه٠

٦- المحلل analyzer وهـو منشـور المسـتقطب ويتحـرك دائريـا ومثبت به قرص (v) عليه تدريج مدرج يمكن منه تقدير درجـات التحويل الضوئي٠

تقدير درجة الدوران الضوئي :

يمـرر الضـوء فـي الجـهاز ويضبـط التدريـج علـي درجـة الصفـر ثـم يوضـع محلـول المـاء المراد قياس تحويلها الضوئي فـي أنبوبـة القيـاس وتوضـع في الجهاز ثم يحول المحلول لمعرفة درجة التحويل الضوئي وذلك بقراءتها علي تدريج الجهاز ٠

الدوران النوعي (α) specific rotation

حيث

$$(\alpha) = \frac{100 \times A}{L \times c}$$

حيث مقدار الدوران (+) أو (-) قراءة الجهاز = A

التركيز بالجرام / ١٠٠ مل محـــلول = C

طول الأنبوبة بالديسمتر = L

الدوران النوعي علي درجة ٢٠ م وتدل D علي استخدام = $(\alpha)^{20}$
لمبة الصوديوم كمصدر ضوئي ٠

العوامل التي تؤثر علي الدوران النوعي :

١- نوع المادة ٠
٢- تركيز المادة في المجهول ٠
٣- قوة الدوران للمادة ٠
٤- نوع المذيب ٠
٥- وجود مواد أخري ذائبة في المحلول ٠
٦- طول الأنبوبة المستخدمة للقياس ٠
٧- نوع الضوء المستعمل للحصول علي الضوء المستقطب ٠
٨- درجة الحرارة عند القياس ٠

الدوران النوعي لبعض المواد مثل D- glucose + 52.5 ,
lactose + 52.5 , Maltose + 130.5 ,
D fructose = 93,0

الفرق بين جهاز السكاريمتر والبولاريمتر :

البولاريمتر يستخدم الضوء الوحيد الموجه ويعطي زوايا التحويل بالدرجات أما السكاريمتر فيستخدم الضوء الأبيض العادي مع استخدام بللورات من الكوارتز للتعويض ويمكن بواسطته قراءة النسبة المئوية لتركز السكر مباشرة بشرط أن يكون هناك نوع واحد من السكر في العينة المراد قياسها ٠

استخدام البولاريمتر في تحليل الأغذية :

١- تحديد درجة الدوران النوعي للسكريات المختلفة وبذلك يمكن معرفة نوع السكر ومدى نقاوته ٠
٢- تحديد النسبة المئوية لسكر معين في محلول مجهول التركيز ٠
٣- كشف غش الخل ٠
٤- تقدير أحد الثوابت الهامة للزيوت العطرية وحدوث غش أو فساد بها ٠

مثال :

مادة عضوية دورانها النوعي ٦٠ م اختبرت بجهاز البولاريمتر طول الأنبوبة ١٠ سم فأعطت قراءة ٢٠ م احسب تركيز المادة جم / لتر درجة الحرارة ٢٠ م ٠

$$[\alpha]_D^{20} = \frac{100 \times A}{L \times C}$$

$$60 = \frac{100 \times 2}{1 \times C} = \frac{200}{60} = 3.33 \text{ gm/100ml}$$

بعض التفاعلات الخاصة بالسكر :

أ-تأثير الأحماض :

الأحماض المعدنية نلاحظ حدوث نـزع جزئيـات المـادة وتكويـن مشتقات الفورفورال •

مثال :-

١- تحلل ألالدوبنتوزات إلي فورفورل

٣- تحول الهكسوزات الي Hydroxymethyl furfural

$$\text{Pentose} \xrightarrow[\Delta]{12\%\ HCl} 3H_2O + \text{Furfural}$$

Pentose — Furfural فورفورال

$$\text{Hexose} \xrightarrow[\Delta]{12\%\ HCl} 3H_2O + \text{5-Hydroxy methyl furfural}$$

Hexose — 5-Hydroxy methyl furfural (H.M.F.L)

$$CH_3-\underset{\underset{O}{\|}}{C}-CH_2-CH_2-COOH + HCOOH$$

Levulinic acid — Formic acid

أهمية الهيدروكسيل ميثيل الفورفورل :

١- اتخذ وجوده بنسبة مرتفعة في عصائر الفاكهة كدليل علي انخفاض جودتها •

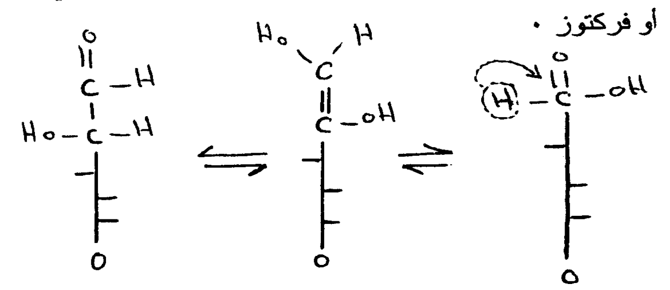
٢- يعتبر كدليل علي معاملة الأغذية حراريا •

٣- يستعمل كعامل لمراقبة جودة الإنتاج في مصانع الأغذية (الأغذية المحفوظة – الألبان المبسترة والمجففة والأغذية المجففة) •

٤- أساس لتفاعل ميلارد •

ب-**تأثير القلويات علي السكر الأحادية :**

عند إضافة القلوي إلي المحلول – م – جلوكوز يتكون من المحلول بعد فترة مناسبة – م – فركتوز , م – مانوز – والمانوز المتكون أو الفركتوز يتحول كل منهما إلي السكرين الآخرين وتفسر هذه الظاهرة بحدوث التغيرات الأنيولية في جزيء السكر حيث تنتقل ذرة ايدروجين من علي ذرة الكربون الثابتة إلي ذرة اكسجين الألدهيد وتتكون رابطة زوجية بين ذرتي الكربون الأولي والثانية وينتج عن ذلك المركب ثنائي الاينول وهو غير ثابت فيتحول بدوره إلي مانوز أو فركتوز •



يختلف المركب السائد في المحلول علي حسب القلوي

١- ففي حالة أيدروكسيد الصوديوم فان الفركتوز هو السائد.

٢- ففي حالة ايدروكسيد الكالسيوم فان المانوز هو السائد.

تفاعل ميلارد في الأغذية :

يتم هذا التفاعل في معظم الأغذية المحتوية علي سكريات مختزلة ذات مجاميع الدهيديه حرة بالاضافة إلي إحتوائها علي الأحماض الامينية ونتيجة التفاعل يتكون مركب الفورفورال لمركب وسطي والذي يحدث له عملية بلمرة وفي النهاية يتكون الميلانويدين ذو اللون البني المميز ويتم التفاعل بمساعدة الحرارة ٠ ومن التغيرات المرغوبة هي بناء بعض مكونات الطعم والنكهة المرغوبة كما في حالة منتجات الخبيز وتحميص البن والكاكاو و كما تفيد هذه التفاعلات في إنتاج مكسبات الطعم واللون لبعض المياه الغازية ومن التغيرات الغير مرغوبة هي خفض القيمة الغذائية عن طريق اتحاد الأحماض الامينية الأساسية مثل الليسين بالسكريات وبالتالي لا يمكن

للجسم الاستفادة منها كما تؤدي إلـي ظـهور ألـوان غير مرغوبـة فـي المنتجات المجففة ٠

تفسير تفاعل ميلارد :

$$OH-\underset{H}{\overset{R}{C}}-H \qquad OH-\underset{H}{\overset{R}{C}}-H$$

مول سكر   مول سكر

+

$$H_2N-CH_2-COOH$$

حامض أميني

↓

$$R-\overset{H}{C}-OH$$
$$N-CH_3 \quad + 2H_2O + CO_2$$
$$R-\underset{H}{C}-OH$$

ميلانودين

"لونه بني"

الطرق العلمية لتقدير السكريات

أولا : الطرق الفصلية :

لفصل نوع معين من أنواع المواد السكرية كما فى عسل النحل .

ثانيا : الطرق الميكروبيولوجية :

على أساس تفضيل أنواع معينة من الكائنات الحية الدقيقة لتخمير نوع معين من أنواع المواد السكرية دون الأنواع الأخرى المصاحبة وتعتبر هذه الطريقة مناسبة فى حالات التركيزات البسيطة من المواد السكرية فى المستخلصات الحيوية .

ثالثا : الطرق الضوئية لتقدير السكريات :

وفيها تستخدم أجهزة خاصة تعرف بأسم أجهزة الاستقطاب الضوئى وذلك لقياس قدرة التحاليل الفعلية للسكريات على تحويل الضوء المستقطب ومن القراءات الناتجة يمكن معرفة تركيز السكريات .

رابعا : الطرق الكيماوية الأكثر انتشارا :

تتوقف الطرق الكيماوية على أساس قيمة القدرة الاختزالية للسكريات المختزلة (أو المواد الكربوهيدراتية الأخرى والسكريات الغير مختزلة بعد تحويلها الى سكريات مختزلة) على اختزال بعض المواد المؤكسدة تحت ظروف معينة وأهم المواد المؤكسدة المعروفة هى أملاح كبريتات النحاسيك فى وجود الصودا الكاوية لجعل الوسط

قلوي " حيث تتم عملية الأكسدة والاختزال بطريقة كمية تقريبا " وفى وجود ملح روشيل .

طرق تقدير السكريات المختزلة :

أولا : طرق تقوم على أساس "السكريات المختزلة" على أساس قدرة السكريات المختزلة على اختزال محاليل الطرطرات القلوية لاملاح النحاس والتى تعرف بأسم محاليل فهلنج وهذه تشمل :-

١- طرق حجمية :

تقوم على أساس الاختزال الكامل لحجم معلوم من المحلول السكرى المراد تقديره بواسطة محلول عيارى من الطرطرات القلوية لاملاح النحاس أو العكس وتشمل :

أ- طرق لا تستعمل أى دليل ومنها طريقة سوكسلت الحجمية .

ب- طرق تستعمل حديد وسيانور البوتاسيوم .

ج- طرق تستعمل دليل أزرق الميثلين كدليل داخلى ومنها طريقة لين وانيون Lane and Enyon

٢- طرق وزنية أو حجمية :

وهى مبنية على أكسدة السكر فى كمية زائدة من محلول النحاس وتقدر النحاس المختزل بواسطة السكر أما وزنيا أو حجميا ومنها :

أ) طريقة مانسون روكر Munson and Walker الوزنية وتعتبر الطريقة الرسمية العامة .

ب) طريقة شافر وهارتمان Shaffer and Hartman.

ج) طريقة كويسمبج وتوماس الوزنية Cuisumbg and Thomas

ثانيا : طرق تقوم على أساس قدرة السكريات المختزلة على اختزال الاملاح القلوية للنحاس ولكن فى عدم وجود أملاح الطرطرات وهذه تشمل محلول بندكت ومحلول بارنويد ويختلف المحلولين عن بعض فى التركيب .

ثالثا : طرق تقوم على أساس اختزال المحاليل القلوية لحديدى سيانور البوتاسيوم ومنها الطرق اليودية وفيها يستخدم اليود لتقدير الزيادة المنبثقة من الحديدى سيانور البوتاسيوم بعد أتمام عملية التأكسد للسكريات المختزلة فى محاليلها .

رابعا : طرق تقوم على أساس قياس الألوان الناتجة عن الأختزال لمحاليل معنية بواسطة المحاليل السكرية أو المواد السكرية المراد تقديرها وتشمل :

١- أختزال الألفا نافثول .
٢- اختزال الاملاح القلوية لحامض الكبريت بواسطة السكريات المختزلة حيث يتكون لون بنى محمر .
٣- أختزال محلول من ٢ و ٤ ثنائى نيترو الفينولات (فى وسط قلوى)

العوامل التى تؤثر على طرق تقدير السكريات :

١- اختلاف درجة حرارة التسخين الى اختلاف فى قدرة المواد السكرية على اختزال النحاس .
٢- مدة التسخين ودرجة الحرارة حيث ثبت أن أنسب درجة غليان للمحلول بعد أربع دقائق من عملية التسخين ولمدة دقيقتين .

٣- استعمال أوانى ذات فوهه ضيقة (لاستبعاد الأكسجين بقدر الإمكان واحلال بخار الماء محله) حتى لا يؤدى الى حدوث فقد فى أكسيد النحاسوز الناتج من عملية الاختزال بواسطة أكسجين الهواء الجوى .

٤- تركيز أملاح النحاسيك فى خليط محلول فهلنج حيث ثبت أن أنسب تركيز هو جزء واحد نحاس لكل ٥-٦ أجزاء ص أ يد .

٥- درجة الحرارة من العوامل المؤثرة على التقدير حيث انخفاض درجة الحرارة تؤدى الى فقد جزء كبير من أكسيد النحاسوز وحجزها فى الأسبستوس وارتفاع درجة الحرارة تؤدى الى الإسراع فى عملية الاختزال وسرعة فقده خلال الترشيح .

الطريقة الرسمية

Manson and Walker

أولا : استخلاص المادة السكرية :

تقطيع العينة المجهزة الممثلة فوق كأس به كحول يغلى ويضاف الى العينة كمية من كربونات الصوديوم (٢ جرام) تكفى لمعادلة الحموضة الموجودة فى الكحول وذلك لمنع تحلل السكريات العديدة أو الغير مختزلة الى سكريات أحادية أو مختزلة أثناء عملية الأستخلاص مما يؤدى الى تغيير النتيجة ثم يستمر فى غليان العينة لمدة حوالى عشر دقائق فوق حمام مائى (تركيز الكحول لا يقل عن ٨٠ %) وفائدة الكحول هو استخلاص الكثير من المواد العضوية الأخرى الغير سكرية .

ثانيا : عملية الترويق

المركبات التى تستخدم فى عملية الترويق هى خلات الرصاص القاعدية كربونات الرصاص حديثة الترسيب – أيدروكسيد الألمونيوم – أيدروكسيد النحاسيك ومن أفضل مواد الترويق السابقة هى أيدروكسييد الألمونيوم لأنه مفيد فى التخلص من المعلقات الغروية وعديم الفائدة مع الشوائب غير غروية أما خلات الرصاص القاعدية لا ينصح بأستعماله لترويق محاليل السكر المختزلة وله مميزات من حيث قدرتها على تجميع الغرويات وادمصاصها المواد الملونة والسبب فى ذلك هو أنها تكون رواسب ضخمة مما يسهل معها أقتناص جزئيات السكر فى داخلها .

ثالثا : اجراء عملية التسخين أو الاختزال ويتم كما يلى :

١- مزج حجمين من محلول فهلنج أ ، ب مباشرة قبل اجراء عملية التقدير أو عملية الغليان .
٢- يضاف الكمية المناسبة من مستخلص المادة السكرية علي أن يكون الحجم النهائى للمحلول فى اناء الغليان ويكمل الحجم السابق بالماء المقطر .
٣- أجراء عملية التسخين فوق لهب بحيث تبدأ عملية الغليان بعد أربعة دقائق من بدء عملية التسخين ثم الاستمرار فى عملية الغليان لمدة دقيقتين بالضبط .
٤- يرشح بعدها المحلول وهو ساخن تماما فوق الاسبستوس مهضوم ويجهز فى بادق جونشى أو فى بوادق خاصة زجاجية تسمح بحجز جزئيات أكسيد النحاسوز فوق دورق تحت تفريغ.

رابعا : تقدير أكسيد النحاسوز المتكون أو المختزل

فصل أكسيد النحاسوز المتكون عن تأثير السكريات المختزلة علي أملاح النحاس في محلول فهلنج فانه يتم تقديره بواسطة إحدى الطرق الآتية :-

١- عن طريق وزن اكسيد النحاسوز مباشرة " غسل بالماء الساخن" ثم غسل بالكحول الايثايل بمقدار ١٠ سم٣ ثم ١٠ سم٣ ايثير ثم التجفيف ٠

٢- عن طريق اختزال اكسيد النحاسوز الناتج إلي نحاس بواسطة الهيدروجين ثم وزن النحاس الناتج ٠

٣- عن طريق أكسدة اكسيد النحاسوز الناتج إلي اكسيد النحاسيك ثم وزن الاكسيد الناتج وحساب الوزن المقابل من اكسيد النحاسوز. من وزن اكسيد النحاسوز يمكن معرفة الأوزان المقابلة من السكريات المختزلة من جداول مانسون وولكر ٠

تقدير السكريات الغير مختزلة :

يمكن تحويل السكريات الغير مختزلة إلي سكريات مختزلة وبالتالي يمكن معرفة مقدار أو تركيز السكريات المختزلة الناتجة عن تحويل السكريات الغير مختزلة وذلك عن طريق استخدام عامل خاص وهو " ٠,٩٥ "

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \text{ ------- } C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

$$342 + 18 \text{ ------- } 180 + 180$$

بمعني أن ٣٦٠ جزء سكريات مختزلة من ٣٤٢ جزء سكريات غير مختزلة ٠

٣٤٢
إذن : العامل هو ---- = ٩٥,
٣٦٠

طرق عملية تحويل السكريات الغير مختزلة إلى سكريات مختزلة :

ويتم عن طريقتين هم :-

١- إجراء عملية التحويل بواسطة الأنزيمات :

ويراعي درجة الحرارة المناسبة والمدة اللازمة لإتمام العطية والمدة اللازمة لإتمام العملية علي رقم ph معين يعتبر انسب ما يمكن لنشاط الإنزيم (٢٨ م لمدة ٣ ساعات) ٠

٢- إجراء عملية التحويل بواسطة الأحماض :

باستخدام حمض يد كل ٢ وع ثم التسخين علي حمام مائي لمدة ٣٠ ق ثم التبريد مباشرة بعد ذلك ومعادلة الزيادة من الحامض بواسطة محلول من نفس القوة من الصودا الكاوية ٢, ع ٠

النشـــا

* يطلـق عـادة اسـم النشـا علـي السـكريات العديـدة التـي تصبغ باليود والتي توجد فـي الأنسـجة النباتيـة (غالبـا) فـي صورة حبيبات ذات شكل مميز وغير قابلة للذوبان في الماء البارد وهو التعريف الشائع للنشا ٠

* تتراوح النسبة المئوية للنشا في الشعير هــي ٦٣,٥ % , الفـول ٧,٣ % , العـدس ٥٥,٣ – ٦٨,٢ % , البطـــاطس ١٣,٢ – ٢٣ % الأرز ٧٠ – ٨٠ % القمــح ٦٣,٧ – ٩٧,٩ % ٠

* بتسخين حبيبات النشا في وجـود المـاء فإنـها تنتفـخ ثـم تنفجـر ودرجـة الحـرارة التـي يتحـول فيـها النشـا إلـي حالـــة جيلاتينية خاصية مميزة لكل صنف من النشا كما أنها ترتبـط لحجم الحبيبات ٠

طرق تقدير النشا هي :

هناك عدد كبير من الطرق بعضها يعتبر متخصصا للنشا والبعـض الآخر غير متخصص وتعتبر الطرق الهامة هي :-

أولا : الطرق الوزنية :

حيث يجري فيها الاستخلاص بالحامض لإذابة النشا ثم يجري ترسيبه من المستخلص بواسطة الكحول ووزنـه وهــذه الطريقــة روتينيــة وتجري عندما يكون النشا هو الكربوهيدرات الوحيد الذي يستخلص٠

ثانيا : الطريقة اللونية :

وهي تتوقف علي قياس شدة اللون المتولد مع اليود ومقارنتـه لونيـا مع اللون المتولد مع النشا القياس وهذه الطريقة روتينية ٠

ثالثا : الطريقة الرسمية لتقدير النشا :

تحليل النشا مائيا بأي طريقة من الطرق المناسبة وتحويلها إلـي مالتوز ثم جلوكوز أي سكريات مختزلـة ثم تضـرب قيمـة السكريات المختزلة في عامل خاص ٩ وبالتالي يمكن تحويلها إلي ما يقابلها إلـي النشا ٠

$$(C_6H_{10}O_5)_n + (H_2O)_{n-1} \text{ ------ } n\,(C_6H_{12}O_6)$$

فنجد أن كل جزء جلوكوز يلزمه جزيء ماء عنـد التحويـل مـن النشـا إلي جلوكوز ٠

$C_6H_{12}O_6$ ------ H_2O

180 ------ 18

أى 162 ------- 180

$$\text{أي العامل} = \frac{162}{180} = 0.9$$

أي أن كل واحد جم جلوكوز تكون بعد التحلل عبارة عن ٩, جم نشا ٠

إذن : كمية النشا = كمية السكريات المختزلة بعد تحلل النشا × ٩,

تقدير الألياف الخام

يطلق الألياف الخام علي الجزء المتبقي من المادة الغذائية بعد هضمها مع الحامض المخفف والقلوي المخفف وهو مقياس للسيلولوز وما يصحبه من اللجنين وإنما لا يمثل كل السيلولوز الموجود أصلا في العينة ٠

أهمية الألياف :

١- يعتبر كمقياس للقيمة الغذائية حيث أن معامل هضم الألياف منخفض ٠

٢- دلالة علي جودة الخضروات والفاكهة ومدي نضجها ومدي طزاجتها فالفواكه والخضروات الطازجة فقيرة في الألياف الخام بينما في الخضروات المنخفضة الجودة أو التي مضي وقت طويل منذ قطفها تكون عالية في الألياف ٠

طريقة تقدير الأليف تعتمد علي :

١- هضم العينة باستخدام حمض الكبريتيك لمدة ½ ساعة من بدء الغليان في دورق هضم مزود بمكثف عاكس ثم تجري عملية الترشيح ثم يؤخذ الراسب ويجري عليه هضم باستخدام الصودا الكاوية بتركيز ١.٢٥ لمدة ½ ساعة أيضا ٠ بعد انتهاء الغليان يجري الترشيح ثم ينقل الراسب إلي بوتقة جوتشى مع الغسيل المجرد بالماء ثم بكحول الإيثايل يلي ذلك تجفيف البوتقة ومحتوياتها علي ١٠٠ – ١١٠ م ثم يحسب وزنها بعد التجفيف يلي ذلك حرق البوتقة في فرن كهربائي

علي درجة حرارة ٦٠٠ م حتى تزول كل المواد العضوية لمدة ½ ساعة والفرن في الوزن نتيجة الحرق يمثل وزن الألياف في العينة ٠

العوامل التي تؤثر على طريقة تقدير الألياف :

١- التغير في المعاملات حتى لو كان التغير طفيفا فمثلا مدى نعومة طحن العينة وطريقة التسخين للغليان وسرعة الغليان والمعاملة أثناء الغليان ٠

٢- عدم استخلاص الدهن من العينة قبل إجراء التقدير قد يزيد من النتيجة النهائية بعض الزيادة ٠

٣- الغليان الشديد يعطي نتائج أقل مما لو أجري الغليان هينا ٠

٤- تأخير عملية الترشيح بعد الهضم مع الحامض والقلوي تؤدي إلي نتائج منخفضة حيث يؤدي إلي تكوين محاليل لا تمر بسهولة وللتغلب علي ذلك يستخدم أقمشة من الموسلين Muslin أو الكتان وبالرغم من ذلك فإنه من الصعب أن تحجز هذه المنسوجات كل الأجزاء الصلبة وخاصة إذا دق حجمها ومن العوامل المساعدة علي الترشيح هي هضم الاسبستي ثم يضاف إلي العينة قبل الهضم ولكن ليس مع كل المواد الغذائية ٠

وحديثا توجد أجهزة كهربائية صممت حديثا لعملية الهضم تعرف باسم أجهزة هضم الألياف الخام ٠

المواد البكتينية

The Pectic Substances

١- المواد البكتينية هي عبارة عن مركبات كربوهيدراتية غروية ذات وزن جزيئي عال جدا ومعقدة التركيب نوعا وقد وجد من أهم نواتج تحليلها هي حامض الجلاكيتورونيك – جلاكتوز – ارابينوز – زيلوز – ميثانول – وحامض الخليك ٠

٢- المواد البكتينية موجودة بين الخلايا في النباتات وتعمل كلحام بين الخلايا وعند نضوجها (الفاكهة) تذوب هذه الطبقة وتتفكك الخلايا من بعضها ثم يعقب ذلك بالطبع تحلل الأنسجة وتتراوح نسبة المواد البكتينية في قشرة الموالح (٢,٥ – ٤ %) وفي ثمار الجوافة والتفاح (١,٥ – ٢,٥ %) وفي الجزر (٠.٦٢ %) ٠

٣- تقسيم المواد البكتينية إلي :

أ- البروتوبكتين PROTOPECTIN وبالتحليل المائي له يعطي بكتين أو أحماض بكتينيك ٠

ب- بكتين : عبارة عن حامض بكتيك ترتبط بعض مجموعات الكربوكسيل فيه مع كحول الميثايل علي حالة استر ٠

استعمالات البكتين :

١- في صناعة المربيات والجلي ٠

٢- كعامل مستحلب في صناعة الزيوت العطرية ٠

٣- في صناعة بعض مواد التجميل ٠

٤- يضاف إلي الفاكهة الفقيرة في البكتين عندما يراد استعمالها في المربيات.

الجلي:

عبارة عن بكتين – سكر (غالبا سكروز) – حامض ودرجة تركيز السكر ما بين ٦٥ – ٧٠ % في حموضة تعادل رقم حموضة ٣,٢ – ٣,٥ ٠

ج- أحماض البكتينيك PACTINIC ACID وهو يطلق علي أحماض عديدة الجلاكيتورينك تحتوي علي مجموعة استر الميثيل وتصل نسبتها إلي ١٣ % ٠

د- حامض البكتيك PACTIC ACID وهو يطلق علي مواد غروية من عديد حامض الجلاكيتورينك وخالية تماما من مجموعات الميثوكسيل وتعطي مع المعادن أملاح بكتات ٠

طرق تقدير البيكتين :

تعتمد علي إجراء عملية التصبن للراسب الكحولي بواسطة القلوي علي البارد ثم تحويل حامض البكتيك الناتج إلي صورة يمكن ترشيحها بسهولة ثم غسلها وتجفيفها ثم وزنها ٠

حمض الالجنك Algenic Acid

١- عبارة عن سكر عديدة ويتكون أساسيا من وحدات حامض – م – مانيورنك في الحلقة بيرانوز والارتباط بينها (بيتا ١ ٤)

٢- يوجد حامض الالجنك بنسبة مرتفعـة في بعض الطحالـب (٣٠ % مـن الـوزن الجـاف) ويسـتخلص منـها بمحلـول كربونـات الصوديوم المخفف ويرسب من المحلول يجعله حامض ٠

٣- لا يذوب في الماء ويذوب في محلول ايدروكسيد الصوديوم مكونا ملح الجينات الصوديوم ٠

٤- يضاف الجينات الصوديوم بنسـبة ١ % ليحسـن قوامـها وقدرتـها علي الاحتفاظ بالماء ٠

الباب السابع

البروتينـــــــــــــات

Proteins

الباب السابع

البروتينـــــــــــــات

١- تعتبر البروتينات من اكثر المركبات الحيوية تعقيدا أو أهمية لأنها ضرورية لجميع الخلايا الحية وتدخل في تركيب وتكوين الأنسجة فالنبات له القدرة علي تخليق البروتينات من المصادر الغير عضوية من الماء وثاني اكسيد الكربون وعلي العكس الحيوان والإنسان يعتمد علي البروتين الحيواني في غذائهما للحصول علي المركبات العضوية الضرورية اللازمة لتخليق البروتين والقيمة الحيوية للبروتين تختلف علي حسب الأحماض الامينية الداخلة في التركيب • كما أن الأنزيمات وبعض الهرمونات ذات النشاط الحيوي الهام في الجسم ذا طبيعة بروتينية •

٢- يتكون جزيء البروتين من الكربون (٤٩,٥ – ٥٥ %) , الاكسجين (٢٠,٨ – ٢٣.٤ %) , ايدروجين (٦.٦ – ٧,٢ %) , كبريت (٣٢ر – ١,٦٧ %) , أزوت (١٥,٨ – ١٩ %) , فوسفور (صفر – ٩٧ر %) •

٣- البروتين له أهمية اقتصادية فهي مواد غذائية ضرورية للإنسان والحيوان وتكثر المنتجات الغذائية الحيوانية مثل زلال البيض واللحوم واللبن وفي بذور النباتات تدخل في الخامات ذات القيمة

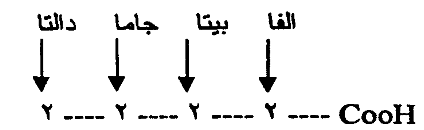
الصناعية مثل الصوف والشعر والحوافر وجلود الحيوانات وصناعة الغراء من الحوافر كما تستعمل البروتينات في صناعة بعض أنواع البلاستيك ٠

٤- وبالتحليل المائي للبروتينات وجد أنها تتكون من عديد من الأحماض الامينية والتي يبلغ عددها حوالي ٢٣ حمض أميني تدخل في بناء البروتين ٠

٥- تعتبر الأحماض الامينية الوحدات الأساسية في تكوين البروتينات وتحتوي الأحماض الامينية علي الأقل علي مجموعة كربوكسيل (CooH) ومجموعة أمين (NH_2) ٠

٦- وتختلف هذه الأحماض في وضع مجموعة الأمين بالنسبة لمجموعة الكربوكسيل فقد تكون علي ذرة الكربون المجاورة للكربوكسيل (الفا) أو علي ذرة الكربون الثانية (B بيتا) أو علي ذرة الكربون الثالثة (جاما) ٠

٧- تمتاز الأحماض الأمينية المكونة للبروتينات فيما عدا الحامض الاميني برولين وهيدروكسي برولين بأنها من النوع الفا أحماض أمينية ٠



٨- الرمز العام للأحماض الأمينية هي

$$R - \underset{NH_2}{\overset{H}{C}} - CooH$$

حيث مجموعة الأمين في الوضع

٩- الأحماض الأمينية الضرورية: (Essential A.A)

هي الأحماض الأمنية التي لا يمكن للكائن الحـي أن يكونـها مـن مركبات أخرى بالتخليق الحيوي ويسبب نقص تناولها أضرار بالجسم مثل الأرجنين – الهستدين – لويوسـين وأيزوليوسـين – ليسـين – ميثوينين – فاينل الانين – ثريونين – تربتوفان - فالين

١٠- الأحماض الأمينية الغير ضرورية. (Non Essential A.A)

الأحمـاض الأمينيـة التـي يمكـن للكـائن الحـي أن يكونـها بـالقدر اللازم له من مركبات أخرى ولا يسبب نقص تناولها أضـرار بالجسم مثـل الانيـن – جلوتـاميك – جليسـين – حمـض الأسـبارتيك – هيدروكسـي بروليـن – بروليـن – سسـتين – سسـتئين – سـيرين – بيتروسين ٠

١١- الأحماض الأمينية مواد صلبة تذوب في الماء ما عدا البيتروسين والستين التـي لا تـذوب فـي الوسـط المتعـادل ولكـن تـذوب بتحميـض المحلول ٠

١٢- الأحماض الأمينية تذوب بصفة عامة في الأثير أو البنزين ولكن تذوب الكحول بدرجة متفاوتة كما أن بعض أملاحها تذوب في المحاليل المائية للكحولات ويستفاد من اختلاف صفة الذوبان في فصل الأحماض الأمينية أو تفريدها فمثلا الكحول المطلق لا يذوب فيها إلا البرولين أما اكحول المجفف يذوب معظم الأحماض الأمينية

١٣- تتعرض المحاليل المائية للأحماض الأمينية للتلف بتأثير الكائنات الدقيقة وللمحافظة عليها لاستعمالها لمدة طويلة في أغراض المعامل الكيميائية يضاف للمحلول كحول أرزوبرايل حتى يصل تركيزه ١٠ % في المحلول ٠

الصفات العامة للأحماض الأمينية :

أولا : النشاط الضوئى : Optical Rotation

يتضح من الصورة البنائية العامة للأحماض الأمينية احتوائها على ذرة كربون غير متماثلة وهى ذرة الكربون ألفا التى تحمل المجموعة الأمينية فكل منهما متشابهين ضوئيين (L , D) والأحماض الأمينية المنتشرة فى الطبيعة من النوع (L) بينما (D) يوجد فى تركيب الببتيدات المنتجة فى الطبيعة والمستعملة فى صناعة المضادات الحيوية مثل D- فينيل الأنتين الذى يوجد فى المضاد الحيوى جراميدين وأيضا فى تركيب البنسلين .

بعضها يمينية الدورة مثل الألانين
والأرجنين وحامض الجلوتاميك
وبعضها يسارى الدورة مثل
البتروسين .

$$\begin{array}{c} H - C = O \\ | \\ HC - C - H \\ | \\ CH_2OH \end{array}$$

L-glycericaldhyde

الخاصية الأمفومتيرية للأحماض الأمينية :

Amphoteric properties of A.A

تحتوى الأحماض الأمينية على مجموعات حامضية ومجموعات قاعدية لذا فلها خواص الأحماض وخواص القواعد ولذلك تكون ملح داخلى بتعادل مجموعات الكربوكسيل مع مجموعات الأمين .

$$R\text{----}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{----}CooH \longrightarrow R\text{-}\underset{\displaystyle NH_3^+}{\underset{|}{CH}}\text{ - }coo$$

صورة أيون مزدوج

يسمى الملح الداخلى زيترايون Zittroion وهو على حالة متأينة ويحمل شحنات سالبة وموجبة تعادل بعضها .

$$R\text{--}\underset{\displaystyle NH_3}{\underset{|}{CH}}\text{--}COO + NaOH \longrightarrow R\text{--}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{—}Coo^- + Na^+ + H_2o$$

$$R\text{ ---}\underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}}\text{ --- }COO^- \;\; +H\,Cl \longrightarrow R\text{ ---}\underset{\displaystyle NH_3^+}{\underset{|}{CH}}\text{---}COO^-$$

لكل حـامض أمينـى نقطـة تعـادل كـهربى وعندهـا مجمـو ع الشـحنات السالبة و الموجبة للحامض الأمينى يساوى = صفر

أ- الأحماض الأمينية المتعادلة = (PH = 5- 6)

ب- الأحماض الأمينية الحامضية = (PH = 3 - 3.5)

ج- الأحماض الأمينية القلوية = (PH = 6.5 - 6)

يستفاد مـن نقطـة التعـادل الكـهربائي فـي تفريـد مخلـوط مـن الأحماض الأمينية وتسمى هذه الطريقة بطريقة الحمل الكهربائي .

Electrical Transport method

أكسدة وأختزال الأحماض الأمينية الكبريتية :

$$2R — SH \underset{\text{الأختزال بالخارصين}}{\overset{\text{الأكسدة بالبروم}}{\rightleftarrows}} R— S— S— R$$

ستين ستين

التفاعل مع النتهيدرين :

من تفـاعلات مجموعـة الأميـن الهامـة هـى تفاعلـها مـع جو هــر النـهيدرين أى Trik etohydrindene hydrate فالنـــهيدرين يسبب ازالة مجموعة الأمين من معظـم الأحمـاض الأمينيـة للأكسـدة وتتفاعل الأمونيا المنفصلة من الحمض المينى مـع النـهيدرين ونـاتج اختزاله معطية مادة زرقاء يمكن تقدير كثافة لونـها اذا لـزم اسـتخدام هذه الكثافة اللونية فى تقدير كمية الحامض الأمينى وكذلك يمكن تقدير الحمض الأمينى كميا بقيـاس كميـة (كأ٢) المنطلقـة فـى هـذا التفـاعل باستخدام المانومتر كما فى طريقة فان سلايك .

$$\text{Ninhydrin} + R-\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}-COOH$$

$$\downarrow$$

$$\text{Hydrindantin} + R-CHO + NH_3 + CO_2\uparrow$$

$$\downarrow$$

$$CH-N=C$$

لون أزرق

تقسييم البروتينات

تقسم البروتينات الى ثلاث أقسام رئيسية هى :

١- بروتينات بسيطة :

وتشمل البروتينات غير المرتبطة بمركبات أخرى وينتج من تحليلها المائى أحماض الفا أمينية أو مشتقاتها وتقسم البروتينات البسيطة على حسب درجة الذوبان وتأثير بالحرارة الى :-

أ) الألبيومين : Albumins

وتمتاز بذوبانها فى الماء والقلويات والاحماض وتتجمع بالحرارة وترسب من محاليلها بتشبعها بمحلول كبريتات الامونيوم ويمتاز الألبيومين بانخفاض محتوياته من الجليسين ومنها البيومين البيض – البيومين الدم – زلال البيض .

ب) جلوبيولين : globulines

وتمتاز بعدم ذوبانها فى الماء ولكنها تذوب فى المحاليل المخففة لأملاح الأحماض المعدنية وقلوياتها وتتجمع بالحرارة ويمكن ترسيبها بمحلول نصف مشبع من كبريتات الالمونيوم ومنها جلوبيولين سيرم الدم وصفار البيض – وفى بذور النبات .

ج) جلوتين : gluteins

وتمتاز بعدم ذوبانها فى الماء أو المحاليل المخففة للأملاح ولكنها تذوب فى كل من الأحماض والقلويات المخففة وتتجمع بالحرارة وتمتاز بارتفاع نسبة كل من الاجنين والبرولين وحمض الجلوتاميك ومن أمثلتها هى جلوتنين القمح – أو رزين الأرز .

د) البرولامين : Prolamins

وهى لا تذوب فى الماء أو محاليل الاملاح ولكنها تذوب فى الاحماض والقلويات المخففة ويمتاز بأنخفاض الحمض الامينى ليسين وارتفاع نسبة البرولين ومن أمثلتها. جليادين القمح – الزين .

هـ) الالبيومينيدات : Albuminoids (البروتينات القرنية)

وتمتاز بعدم ذوبانها فى كل من الماء أو محاليل الاملاح ولكنها تذوب فى كلا من الاحماض والقواعد المركزة ويقتصر وجود هذه البروتينات على المصادر الحيوانية (الجلود – الحوافز – الشعر – الريش – الصوف) .

ومن البروتينات القرنية الكولاجين والألاستين ويمتاز الكولاجين باحتوائه على نسبة مرتفعة من الحامض الامينى برولين و هيدروكس برولين ولكن فقير فى الكبريت .

ولا يذوب فى الماء ولكن بالتسخين فى الماء يتحول الى جيلاتين صالح للغذاء . الألستين يوجد فى الأنسجة المرنة المطاطة مثل وتر العضلات .

٢- البروتينات المرتبطة : Conjugated proteins

وهى تحتوى على جزء بروتينى وآخر غير بروتينى ومنها :

١- بروتينات نووية .

٢- بروتينات ملونة مثل الهيموجلوبين والكلوروفيل .

ج- بروتينات كربوهيدرات وهى الهيباريين الذى يوجد فى دم الثدييات .

د- البروتينات الدهنية مثل الليسيثين والكيفالين .

٣- البروتينات المشتقة : Derived proteins

ويمثل هذا الجزء النواتج المختلفة لتحليل البروتين " حامضيا – قاعديا – انزيميا) فعند تحليل البروتين يمر بمراحل متتالية هى :
بروتين - ميتابروتين - بروتيوز - ببتون - ببتيد عديد - ببتيد بسيط - أحماض أمينية .

التحليل المائى للبروتينات :

تتحلل البروتينات والنتيجة النهائية لتحليلها هى الأحماض الامينيـة وتجرى التحليل بعدة طرق :

أولا : التحليل المائى بالاحماض :

Acid hydrolysis of proteins

يستعمل لتحليل البروتين الاحماض المعدنية أو بعض العضويـة أو مخلوط من عدة أحماض وعادة يستعمل حمض يد كل ٦ ع وتؤدى هذه الطريقة الـى تحليل البروتين الـى أحمـاض أمينيـة ولكـن بعـض الاحماض الأمينية تتأثر بالتحليل الحـامض ويـهدم تركيبـها الكيميـائى مثل التربتوفان ويتأثر السستين والسـيروثين بقدرجـات متفاوتـة بينمـا يتحول كل من الجلوتامين الى حمـض الجلوتـاميك وكـذا الاسـبراجين الى حمض الأسبارتيك وبـالرغم مـن ذلـك تسـتعمل هـذه الطريقـة فـى تحليل البروتين .

ثانيا : التحليل المائى بالقلويات :

Alkali hydrolysis of proteins

يستعمل لتحليل البروتين التحليل القاعدى أيدروكسيد باريوم ٥ع (١٤% ايدروكسيد باريوم) ويؤدى استعمال هذه الطريقة الى هدم الاحماض الأمينية – أرجنين – سستين – سيرنين – ثريونين إلا أنه لا يؤثر على حمض التربتوفان لذا فيمكن استعماله فى حالة البروتينات المحتوية على هذا الحمض الأمينى ولكن عيبه هى حدوث تحلل الأحماض الأمينية القاعدية ويتغير التوزيع الفضائى للأحماض الأمينية فتتكون متشابهات ضوئية فيوجد منها الصورتين (م ، ى) فى المحلول وتستعمل هذه الطريقة عند تقدير أو فصل التربتوفان من البروتينات .

ثالثا : التحليل المائى بالانزيمات :

Enzymatic hydrolysis of proteins

تمتاز بالبطء وبأنه غير تام ولكن بأستعمال مجموعة من الأنزيمات المتخصصة فيمكن تكسير سلسلة البروتين تدريجيا الى بيتيدات ثم الى أحماض أمينية ويستعمل التحليل الأنزيمى عند دراسة ترتيب الاحماض الأمينية فى سلسلة جزىء البروتين ولكن عيبها تواجد بعض نواتج التحليل المائى غير كامل مثل الببتون أو الببتيدات العديدة ومن أمثلة الأنزيمات هى الليسين والتربسين .

طرق تقدير البروتين

أولا : طريقة الاحتراق الجاف : Dumas

خطواته :

١- حرق تام للعينة فى جو من ثانى أكسيد الكربون ونواتج الحرق غازات (النتروجين – ثانى أكسيد الكربون – بخار الماء – غاز النتروجين) ويتم الحرق فى وجود عامل مساعد مثل أكسيد النحاس .

٢- يجب أمرار غاز ثانى أكسيد الكربون قبل الحرق لازالة الهواء وأثناءه وبعده لإزالة نواتج الحرق الغازى من أنبوبة الأحتراق

٣- تختزل أكاسيد النتروجين الناتجة بتمريرها على شبكة من النحاس المسخن .

٤- المخلوط الغازى المتبقى (يد٢أ – ك أ٢ - ن ٢) يمرر على جهاز قياس النتروجين (يحتوى على محلول مركز من البوتاسا الكاوية التى تمتص بخار الماء وثانى أكسيد الكربون).

٥- يقاس بعد ذلك حجم النتروجين الموجودة فى العينة ولا تستعمل فى حالة تقدير البروتين لانها تتطلب وقت طويل .

ثانيا : طريقة كلداهل :

Keldahl method for total nitrogen determination

تتلخص طريقة كلداهل لتقدير النتروجين فى العينة الى ما يأتى :-

١- هضم المادة الغذائية المراد تحليلها وذلك بأستخدام كمية زائدة من حامض الكبرتيك المركز حيث يتم التخلص من مركبات الكربون على صورة ثانى أكسيد الكربون والأيدروجين على صورة ماء وتصل الى ذلك عندما يصبح لون المحلول أبيض كما أن عند هذه

النقطة يتحول الأزوت الموجود فى العينة الى نشادر عن طريق الاختزال والنشادر المتصاعد يتفاعل مع حامض الكبريتيك متحولة الى كبريتات الامونيوم فى صورة بللورية فى المحلول المهضوم .

٢- تحليل كبريتات الأمونيوم الموجود فى محلول الهضم باستخدام الصودا الكاوية ٣٠% والى نشادر واستقباله فى حامض كبريتيك أو ايدروكلوريك مخفف مع استخدام الدليل المناسب .

٣- معادلة الحامض الزائد بعد انتهاء التقطير باستخدام الصودا الكاوية معروفة ومعلومة القوة ومن ذلك يمكن معرفة مقدار النتروجين مما سبق يتضح أن عملية التقدير للبروتين تتقسم الى أربع عمليات هى :

١- الهضم ٢- التقطير

٣- التعادل

٤- تقدير عامل حامض الكبريتيك والصودا الكاوية المعياريتين المستعملتين فى التقطير والتعادل .

<u>* الاعتبارات الواجب مراعاتها عند عملية الهضم : Digestion</u>

١-عملية الهضم تحدث فى مرحلتين الأولى هى مرحلة أكسدة للمادة العضوية والثانية هى مرحلة اختزال لكل النتروجين الى نشادر وبالتالى لا يمكن استعمال عوامل مؤكسدة قوية تضر بمرحلة الأختزال .

٢- يفضل إضافة كبريتات البوتاسيوم مع حامض الكبريتيك حيث تعمل على رفع درجة غليان المخلوط وبذلك يمكن اجراء الأكسدة فى وقت قصير .

٣- يفضل اضافة عامل مساعد مثل كبريتات النحاس لتسهيل عملية الأكسدة وتمتاز عن باقية العوامل الأخرى فى أنها لا تحتجز أى املاح من الامونيا أثناء عملية التقطير .

٤- يستخدم لعملية الهضم دورق طويل العنق حيث يقوم العنق بدور المكثف لتكثيف جزء من حامض الكبريتيك أثناء العملية وبذلك لا يلزم أضافة كميات أخرى من الحامض المركز نتيجة تطايره .

٥- يراعى أثناء الهضم عدم تسخين جوانب الدورق أكثر من اللازم حيث أن هذا قد يؤدى الى تكسير جزء من كبريتات الأمونيوم . كما يراعى أثناء التسخين عدم حدوث فوارق للعينة بعد اضافة حمض الكبريتيك الذى يؤدى الى تكوين العينة .

*** الاعتبارات الواجب مراعاته عند التقطير : Distillation**

١- عند اضافة القلوى المركز لانفراد النوشادر يجب أن يكون الجهاز محكم القفل والانبوبة المتصلة بنهاية المكثف مغمورة فى الحامض المعلوم القوة .

٢- يضاف الى دورق الهضم حجر خفاف أو كرات زجاجية بغرض تنظيم عملية الغليان .

٣- يراعى أثناء عملية التقطير عدم تغير لون الدليل المضاف الى الحامض لأن ذلك يعنى فقد فى كمية النوشادر المتصاعدة .

٤-يكتفى بتجميع حوالى ١٥٠-٢٠٠سم٣ من المحلول الناتج من التقطير حيث عادة يحتوى ال ١٠٠سم٣ الأولى على كل الأمونيا الموجودة بجهاز التقطير .

ما يجب مراعاته عند التعادل :

١- يجب عند المعايرة أخذ الحذر أثناء عملية التنقيط ومراعاة تغير لون الدليل ويتضح ذلك بوضع ورقة بيضاء أسفل الدورق لزيادة الرؤية .
٢- بعد اجراء المعادلة وحساب كمية الحامض الباقى الذى لم يتم تفاعلة مع الأمونيا المنفردة ومن الفرق يمكن حساب كمية النتروجين فى العينة المطلوب .
٣- بعد حساب كمية النتروجين تضرب فى عامل يختلف على حسب المادة الغذائية المراد تقدير البروتين فيها يمكن حساب كمية البروتين فى العينة .

طريقة حساب العامل :

نجد أن كل ١٠٠ جم بروتين خام يحتوى مثلا على ١٦ قيمة تختلف من بروتين عينة الى أخرى وهذا يؤدى الى اختلاف العامل . وعليه :
فكل ١٠٠ جم بروتين ـــــ ١٦ جرام أزوت
.. كل ١ جم بروتين ـــــ ٦,٢٥ جرام ازوت
.. عامل هذا البروتين هو ٦,٢٥ .

وفيما يلي العامل الواجب الاستخدام فى بعض المواد الغذائية :-

المـــــادة	نتيجة النتروجين	عامل البروتين
الألبان	١٥,٦٧	٦,٣٨
الحبوب	%١٧,٥٤	٥,٧
اللحوم والأسماك	%١٦	٦,٢٥
الجيلاتين	%١٨,٠٢	٥,٥٥
الفول والفاصوليا	%١٦	٦,٢٥
الأرز	%١٦,٨١	٥,٩٥
الذرة	%١٦	٦,٢٥
الفول السوداني	%١٨,٣٢	٥,٤٦
فول الصويا	%١٧,٥١	٥,٧١

*** التفاعلات الكيميائية التى تحدث فى طريقة كلداهل :**

$$R-N + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

نيتروجين عضوى أو حامضى

$$(NH_4)_2SO_4 + 2NaOH \longrightarrow 2NH_4OH + Na_2SO_4$$

$$NH_4OH \xrightarrow[\text{حرارة}]{Heat} NH_3 + H_2O$$

$$NH_3 + \underset{\text{زيادة}}{HCl} \longrightarrow NH_4Cl + \underset{\text{غير متفاعل}}{HCl}$$

التحليل الكروماتوجرافى
Chromatographic analysis

التحليل الكروماتوجرافى على الورق :

Paper chromatography

هي من الطرق الشائعة في فصل وتقدير مخلوط من الأحماض الأمينية والطور الساكن يكون ماء بينما الطور المتحرك mobile phase يكون مخلوط من بيوتانول – ايثانول – ماء اوبيوتانول – حمض خليك – ماء ويؤخذ حجم معين من مخلوط الأحماض الأمينية ويجري تفريده بواسطة كروماتوجرافيا الورق ثم ترش الورقة بمحلول ننهيدرين مذاب في الأسيتون فتظهر الأحماض علي صورة بقع ملونة وعن طريق قياس ال Rf الخاص بكل منها ومقارنته ب ال Rf الخاص بالأحماض الأمينية النقية يمكن معرفة نوع الأحماض الأمينية في المخلوط ٠٠ ويمكن استعمال هذه الطريقة أيضا للتحليل الكمي حيث أن كثافة اللون تتناسب طرديا مع تركيز الحمض الأميني فتقاس كثافته Photometrically وتقارن مع محلول قياس استخدام ال Standard curve ومن ثم يحسب تركيز كل حمض علي حده ٠

الأدوات اللازمة :-

١- الورق :

الورق المستخدم نوعان هما :

أ- Schuell wattman ب- Schiller

وهي مصنوعة من السيليولوز ويجب عدم مسكها إلا من حوافها كما يجب حفظها بعيدة عن الأبخرة ٠

۲- المذيب :

المذيبات المستخدمة ذات درجة عالية من النقاوة وتكون درجة امتزاجها بالماء غني حتى تحصل علي فصل ممتاز .

۳- جار :

وهو مصنوع من الزجاج وأبعاده تختلف على حسب الورق المستخدم

النظم المستخدمة في التحليل الكروماتوجرافي الورقي :

أولا : الطريقة النازلة : Descending

وفيها يسري المذيب في الورقة من أعلي إلي أسفل بفعل الجاذبية الأرضية من وعاء من الزجاج أو حوض موجود من أعلي وبه المذيب ويعلق شريط ورق ما لترشيح من أحد طرفيه في مائل الوعاء ويوضع عليه قضيب زجاجي في وضع أفقي بحيث يتدلي الجزء الآخر ويجب مراعاة أن نقطة البداية للأحماض اسفل قضيب الزجاج بقليل .

ثانيا : الطريقة الصاعدة : Ascending

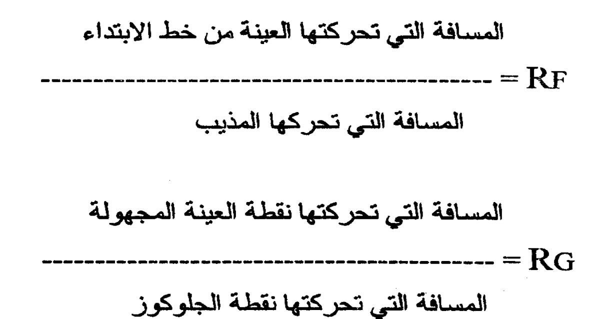
ويوضع مخلوط المذيب في قاع الحوض (في طبق بتري عند الضرورة) وتغمس فيه طرف شريط الورق المثبت في غطاء الحوض وفي هذه الطريقة يسرى المذيب في الورقة من أسفل إلي أعلى معتمدا على الخاصية الشعرية .

الجواهر المستخدمة : Indicators

١- في حالة الأحماض الأمينية ننهيدرين مذاب في الاسيتون .

٢- في حالة السكريات تذكر منها محلول الأنيلين اكسالات .

طرق تحديد البقع : RG، RF



المسافة التي تحركتها العينة من خط الابتداء

RF = ---

المسافة التي تحركها المذيب

المسافة التي تحركتها نقطة العينة المجهولة

RG = ---

المسافة التي تحركتها نقطة الجلوكوز

التقدير الكمي للبقع :

توجد عدة طرق لتقدير المواد التي تم فصلها علي الـورق تتلخـص في الآتي :-

أولا : الطريقة الرئيسية بالعين :

وتعتمد هذه الطريقة علي :-

أ- كثافة أو شدة اللون للبقع المتكونة ببقع المحاليل القياسية .

ب- حجم البقع بالبقع القياسية .

ثانيا : الإزاحة للبقع : Elution

بعمل إزاحة للبقع بعد قطع الورقة في مذيب مناسب ويقرأ تركيز اللون في الجهاز وتأخذ هذه القراءة ومن المنحني القياسي يمكن معرفة تركيز المادة المجهولة حيث يزداد تركيز اللون مع زيادة الكثافة الضوئية ٠

ثالثا : طريقة قياس المساحة :

تقدر مساحة البقع بواسطة جهاز البلانيميتر وذلك بأن يجري كروماتوجرافيا ٠لمحاليل مختلفة ومعروفة التركيز وتقارن البقع المتكونة بالبقعة الخاصة بالعينة المجهولة ٠

طريقة: Thin layer chromatography

وتختلف هذه الطريقة عن طريق الورق باستبدال الورق بألواح زجاجية مساحتها ٢٠ × ٢٠ وتغطي هذه الألواح بمواد ادمصاصية مثل السيليكا جيل ويشترط أن تكون ناعمة جدا وما يجرى علي الورق بعد ذلك يجرى علي ألواح الزجاج ٠

الاحتياطات الواجب مراعاته في معمل التحليل الكروماتوجرافي :

١- أن يكون المعمل مكيف الهواء ٠
٢- يراعي ضبط الرطوبة النسبية لجو الغرفة ٠
٣- وضع الجار على تربيزة أفقية ٠
٤- توفر سشوار الهواء البارد والساخن ٠
٥- الإضاءة منتظمة داخل المعمل ٠

الباب الثامن

الليبيدات Lipids

الباب الثامن

الليبيدات lipids

١- وتشمل مجموعة من المواد التي تتشابه بملمسها الدسم ولا تذوب في الماء وتذوب في بعض المذيبات العضوية مثل الاثير والكلورفورم ومنها الدهون والزيوت النباتية والحيوانية وأنواع الشمع الناتجة من الكائنات الحية ٠

٢- المكونات الأساسية للدهون هي الكربون – الايدروجين – الاكسجين – كما يحتوي بعضها علي عناصر الفوسفور والازوت والكبريت ٠

٣- تنتشر الدهون في جميع الكائنات الحية فتوجد في الأنسجة وتكثر في البذور الزيتية (بذور القطن – السمسم – الكتان) وبقلة في الحبوب ومن المصادر الحيوانية دهن اللبن وصفار البيض والشموع التي تنتشر علي السطح الخارجي للنباتات ومن مصادرها شمع القصب وشمع النحل ٠

٤- يعتمد الإنسان إلي حد كبير علي الدهون كمصدر للطاقة في غذائه وفيما يلي كمية الحرارة والماء الناتجة من احتراق جرام واحد من المواد الغذائية ٠

	كالورى	ماء
دهون	٩٣٠٠	١,٠٧
بروتين	٤٣٠٠	٤١ر
كربوهيدرات	٤٢٠٠	٥٥ر

٥- الزيوت والدهون والشموع المعدنية هي هيدروجينات مركبة لا يدخل في تركيبها بصفة أساسية أسترات أو أحماض دهنية ومصدرها البترول وتنتج من عمليات تقطيره .

(٥) تقسيم الدهون :

تقسيم الدهون إلي :-

أولا : دهنيات بسيطة :

تتكون أساسا من استرات أحماض دهنية وتبلغ مقدارها حوالي ٩٥ -- ٩٩ % ويختلط معها كميات قليلة من مواد ملونة وتقسم الدهون البسيطة إلي :-

١- **الزيوت :** استرات أحماض دهنية مع الجلسرين وتوجد في حالة سائلة علي درجة الحرارة العادية .

٢- **الدهون :** وهي استرات أحماض دهنية مع الجلسرين (جلسريدات) وهي صلبة علي درجة الحرارة العادية .

٣- **الشموع :** وهي استرات أحماض دهنية مع كحولات أحادية الايدروكسيل ذات عدد مرتفع من ذرات الكربون ولا يدخل في تركيبها جلسريدات ومن أمثلتها شمع النحل وشمع القصب .

ثانيا : الدهون أو الليبيدات المركبة :

وتحتوي علاوة علي الأحماض الدهنية والكحولات المكونة للدهن علي مركبات كيميانية أخري مثل حامض الفوسفوريك أو الكربوهيدرات أو البروتينات وتشمل الأنواع الأتية هي :-

١- الفوفسفوليبيدات : Phospholipids

وتعطي ضد تحللها مائيا كحولات اليفاتية وأحماض دهنية وحامض فوسفوريك ومن أمثلتها هي :-

ا-الليسيثين : وتحتوي علي قاعدة الكولين (نيتروجينية) ٠

ب-كولين : تحتوي علي قاعدة الكولامين (قاعدة) ٠

ج-السفينجوميلين : ويحتوي علي قاعدة الكولين والسفينجوسين عبارة عن كحول أميني ٠

٢- الجليكوليبيدات : Glycolipids

وتحتوي إلي جانب الكحول والأحماض الدهنية علي كربوهيدرات غالبا في صورة سكر الجلاكتوز وتعرف باسم السربروسيدات من أمثلتها كيراسين ٠

٣- ليبوبروتين : Lipoproteins

وهي تحتوي ضمن تركيبها علي أصل بروتيني ولذلك يعتبرها البعض أنها ضمن البروتينات المرتبطة ٠

ثالثا : الليبيدات المشتقة : Derived Lipids

وهي المركبات التي توجد مكونة للأنواع المختلفة من الدهنيات سواء أكانت علي حالة ارتباط أو منفردة مثل الأحماض الدهنية الجلسرين – المركبات الأزوتية – المواد الملونة ٠

(٦) تركيب الدهون :

الرمز العام للدهون هو

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_1 \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_2 \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R_3 \end{array}$$

١- الأحماض الدهنية المكونة للجلسريدات عبارة عن أحماض كربوكسيلية مشتقة من الهيدروجينات المكربنة غير المشبعة •

١- أنواع الأحماض الدهنية هي :

١- أحماض دهنية مشبعة أي لا تحتوي علـي روابط زوجيـة مثـل البالماتيك والاستياريك والاراشيدونيك •

٢- أحماض دهنية غير مشبعة تحتوي علي رابطـة زوجيـة واحـدة أو أكثر من أمثلة الأحماض هي :

حامض الاوليك ك١٨ يد٤١ أ٢ ويوجد في معظم الزيوت والدهون

$CH\ (CH_2)_7\ \ CH = CH\ \ (CH_2)_7$ -- COOH

حـامض لينوليـك Linoleic ك١٨ يـد٣٠ أ٢ يحتـوى علـى رابطتيـن زوجيتين فى الموضـع (13-12 ألفـا) ويوجـد فـى معظـم الزيـوت النباتية .

CH_3 --$(CH_2)_7$ --CH = CH --CH_2 --CH = CH--$(CH_2)_7$ -- COOH

حامض لينولينك Linolenic ك١٨ يـد٣٠ أ٢ و يحتـوي علـي ثـلاث روابط زوجية في المواضـع (٩-١٠ , ١١-١٢ , ١٥-١٦) ويكثر في الزيوت القابلة للجفاف.

CH_3 (CH_2) -CH =CH- (CH_2) -CH =CH- (CH_2)-CH- $(CH_2)_7$ COOH

<u>* الأسس العلمية عند تسمية الأحماض الدهنية والجلسريدات :</u>

١- يتم ترقيم الأحماض الدهنية من مجموعة الكربوكسيل باعتباره ذرة كربون رقم ١ .

٢- يسبق الرقم الدال علي ذرة الكربون علامة Δ لتدل علي وجود رابطة زوجية وموضع الرقم للرابطة الزوجية توضع فوق المثلث .

٣- عند تحليل الجلسريدات فإنها تكون جلسرين وأحماض دهنية وعندما تتكون ترتبط مجموعة الايدروكسين للجسم مع مجموعة الكربوكسيل للحامض القلوي بواسطة الأستر .

$$\begin{array}{lll} CH_2\text{--}OH & HOOC\text{--}R & CH_2OOC\text{--}R \\ CH\text{--}OH\ + & HOOC\text{--}R \xrightarrow{-H_2O} & CHOOC\text{--}R \\ CH_2\text{--}OH & HOOC\text{--}R & CH_2OOC\text{--}R \end{array}$$

Glycerine + Fatty acids Triglyceride

من الجلسريدات إما أحادية أو ثنائية أو ثلاثية والجلسريد المكون من حامض الاستياريك يسمى ثلاثي سيتارين او ما يسمى أستيارين .

مكونات الزيوت والدهون :

تتكون الزيوت والدهون أساسيان من جلسريدات ويختلط معها مكونات غير الجلسريدات وتقسم مكونات الزيوت والدهون إلى قسمين .

أ-المواد المتصبنة :

وهي المواد التي تتحلل مائيا بالقلويات مثل ايدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم وينتج عن تحللها أحماض دهنية على حالة صابون (أملاح القلويات) ويبلغ مقدارها ٩٩ – ٩٩،١ % من مكونات الزيت والدهن ٠

ب-المواد الغير متصبنة :

وهي مواد غير قابلة للتصبن ويبلغ مقدارها ١, - ١ % من مكونات الزيت والدهن وتشمل أنواع مختلفة من المركبات منها أنواع الفيتامينات قابلة للذوبان في الدهون والكحولات والأحماض المنفردة ويعزى القوام الصلبة للدهون على درجة الحرارة العادية إلي ارتفاع نسبة الأحماض الدهنية المشبعة بها بينما الزيوت تحتوي على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة ونسبة منخفضة من الأحماض الدهنية المشبعة ٠

- دهون الحيوانات البرية تمتاز باحتوائها على نسبة مرتفعة من الأحماض الدهنية المشبعة أما دهن الحيوانات البحرية فتكثر بها الأحماض الغير مشبعة ٠

- يتراوح نسبة الدهن في عباد الشمس (٢٥-٣٠%) والسمسم (٤٥-٥٠%) دهن الماشية (٦٣-٦٦%) زبدة (٧١-٨٤%) خضروات (١,-٥,%) الفول السوداني (٤٥-٥٠%) ٠

طرق الحصول علي الزيوت والدهون :

أولا : طريقة العصر :

وفيها تعرض البذور في مكابس خاصة إلي ضغط شديد فينفصل الزيت عنها وتجرى عملية العصر على درجات حرارة ورطوبة خاصة للحصول على أكبر كمية ممكنة من الزيت وتبلغ نسبة الزيت المتبقية بعد العصر حوالي ٤% في بقايا البذور ٠

ثانيا : طريقة الاستخلاص بالمذيبات :

وفيها يستخلص الزيت من البذور باستعمال المذيبات العضوية مثل أنواع البكسان التجاري وتبلغ نسب الزيت المتبقية بعد الاستخلاص ٠,٥ - ١% من بقايا البذور ٠

بعد الحصول علي الزيت بأي طريقة من الطرق السابقة تجرى عليه عملية معادلة الحموضة باستعمال القلويات المخففة ثم إزالة اللون والرائحة غير المرغوبة يلي ذلك إجراء عملية التشتيه للزيت وذلك بتركه ساكنا علي درجة حرارة ٧ م لإزالة الجلسريدات المشبعة والتي تسبب عكارة الزيت في الجو البارد ٠

المذيبات المستعملة في الاستخلاص هي :

أثير البترولي : (درجة غليانه ٣٥-٤٥ م) والأثير العادي (درجة غليانه ٣٤،٦ م) ويمتاز المذيب الأول برخص ثمنه ولا يتأثر بالكميات الصغيرة من الرطوبة المتبقية في المادة الغذائية ولا

يأخذ الرطوبة أثناء عملية الاستخلاص ولكن المذيب الثاني أفضل ولكن عيبه في حالة وجود الرطوبة أو الكحول به يؤدي إلي استخلاص بعض السكريات وغيرها من المادة الغذائية المستخلصة ولذلك يجب أن تكون جافة تماما ٠

تقدير الدهن بواسطة جهاز سوكسلت :

هو جهاز مصمم للاستخلاص المستمر بحيث يكون هناك دائرة اتصال مباشرة ما بين المذيب النقي والمادة الغذائية المراد استخلاص أحد مكوناتها القابلة للذوبان في المذيب مثل استخلاص الدهن بالأثير ويتركب هذا الجهاز من ثلاث أجزاء وهي قابلة وسيفون ومكثف زجاجي أو الثلاث أجزاء محكمين القفل بواسطة صنفرة أماكن الاتصال ٠

هدرجة الزيوت والدهن :

الغرض منها تحويل الزيوت والدهون إلي مواد مشبعة وذلك باستعمال الايدروجين الذي يتفاعل بالإضافة مع الروابط الزوجية في وجود عامل مساعد مثل النيكل أو الحديد وباستعمال حرارة وضغط ونقع ٠ وعند الهدرجة تتحول الأحماض الدهنية الغير مشبعة إلي مشبعة فنجد أن :

حامض لينوليك (هدرجة) حامض أوليك (هدرجة) حامض سيتاريك وبالهدرجة تقل قابليته للحفظ ضد التمزق ولكن تقل قيمتها الغذائية بالنسبة لقلة أو انعدام الأحماض الدهنية الضرورية بها وذلك

لتشبعها وتحويلها إلي أحماض دهنية غير ضرورية كما تتغير بعض الخواص الطبيعية والكيميائية فتزيد درجة الانصهار ويقل معامل الانكسار ٠ ولذلك نجد أن الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي تحتوي علي رابطة زوجية وبالتالي يوجد منه متشابهين هندسين هو مضاهي

Trans	Cis
$H-C-(CH_2)_7-CH_3$ $\|\|$ $H_3C-(CH_2)_7-C-H$	$H-C-(CH_2)_7-CH_3$ $\|\|$ $H-C-(CH_2)_7-CH_3$
يوجد علي حالة صلبة علي درجة الحرارة العادية	يوجد علي حالة سائلة علي درجة الحرارة العادية

خصائص الزيوت والدهون واستعمالها : اللون والطعم والرائحة :

الجلسريدات النقية عادة عديمة اللون والطعم والرائحة ولون الزيوت الدهون يرجع إلي المواد الملونة التي تختلط مع المواد الدهنية عند فصلها من المصادر النباتية مثل الكلوروفيل والطعم يعزى إلي حدوث تغير في الزيوت والدهون بعد فصلها من مصادرها فتتكون مركبات لا توجد في المصدر الطبيعي ٠

٢- تزنخ الزيوت والدهون : Rancidity

يوجد ثلاث أنواع من التزنخ .

أ-تزنخ التحليل المائي :

ويحدث بتأثير الانزيمات الخاصة بالتحليل المائي للدهنيات " أنواع الليبيز " فتنفرد الأحماض الدهنية وتزيد درجة حموضة الزيت والدهن .

ب-التزنخ الكيتوني :

ويحدث بتأثير أنواع من الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطر ويرجع هذا النوع من التزنخ إلي حدوث أكسدة حيوية بطريقة الأكسدة بيتا في وجود الانزيمات المؤكسدة (بيروكسيديز) التي تنتجها الكائنات الحية

ج- تزنخ الأكسدة :

ويحدث بتأثير أكسجين الهواء الجوي وهو من أكثر أنواع التزنخ الذي تتعرض له الزيوت والدهون ويصحبه زيادة كثافة لزوجة الزيت أو الدهن ويقل بها العدد اليودي كما تتكون مركبات كحولية أو الدهيدية وكيتونية مع تغير في الطعم والرائحة .

التزنخ التأكسدى هو الشائع بالنسبة للفساد الذي يحدث في الدهون والزيوت ومكوناتها في الأغذية وهو ينشأ عن فعل أكسجين الجو علي جزئيات الزيت أو الدهن مؤديا إلي تولد رائحة وطعم غير مرغوبين كما أنه يؤدي إلي هدم الفيتامينات الذائبة في الدهون ويمكن توضيح مهاجمة الأكسجين للروابط الزوجية مع تكوين نوع من البيروكسيدات

$$R-CH=CH-R' + O=O \longrightarrow R-\underset{O-}{\underset{|}{CH}}-\underset{O}{\underset{|}{CH}}-R' \quad \text{"بيروكسيد"}$$

هذه البيروكسيدات غير ثابتة وأنها تتحلل من نفسها في وجود الماء وأنها تتحد مع الماء وتنشأ عن ذلك الدهيدات أو كيتونات وأحماض دهنية ٠

العوامل التي تؤثر علي عملية التزنخ التأكسدي :

١- الرطوبة : فكميات صغيرة منها تعمل علي إسراع العملية بينما يؤدي وجود نسبة عالية منها إلي إطالة الفترة التمهيدية ٠

٢- الضوء : يعتبر كعامل مساعد علي الأكسدة التلقائية للجلسريدات الغير مشبعة ٠

٣- المعادن : ويعتبر الحديد والنحاس وأكاسيدها من المواد الحافزة للأكسدة ٠

٤- الحرارة : عمليات الأكسدة تزداد وتسرع بارتفاع درجة الحرارة وتبطأ علي درجات الحرارة المنخفضة ٠

الثوابت الطبيعية للدهون

لكل مادة نقية خواص طبيعية ثابتة يمكن بها التعرف عليها ومن هذه الخواص هي :-

١- الوزن النوعي : Specific Gravity

يمكن تقدير الوزن النوعي للزيوت باستخدام قنينة الكثافة Pycometer وخطواته :

أ-توزن القنينة فارغة جافة ثم توزن وهي مملوءة بالماء علي درجة حرارة معينة ٠

ب-تفرغ ثم توضع الزيت ويوزن القنينة بالزيت علي نفس درجة الحرارة ٠

ج- تحدد الوزن النوعي علي درجة حرارة ١٥،٥ م من جداول خاصة

وزن الزيت علي درجة (ت)

الوزن النوعي علي = --

درجة حرارة وزن نفس الحجم من الماء علي درجة (ت)

١٥,٥ م

د- درجة الحرارة المئوية التي قدرت فيها الأوزان لكل من الزيت والماء(٠٠٠٠٦٤,) متوسط معامل التمدد للزيت ٠

٢- معامل الانكسار : **Refractive Index**

تعريفه : هو النسبة بين جيب زاوية السقوط للضوء إلي جيب زاوية انكسار الضوء في المادة علي درجة حرارة ٢٥ م وللدهن علي درجة حرارة ٤٠ م ٠

ويقاس معامل الانكسار للزيوت بواسطة الرافراكتومترات وإذا استخدمت درجات حرارة تختلف عما ذكر فإن معامل التصحيح هو ٠٠٠٣٦٥, ٠ درجة لكل درجة حرارة أعلي من ٢٥ م للزيوت و ٤٠ م للدهن " إذا كانت درجة الحرارة أعلي من ٢٥ م يضاف للقراءة ٠٠٠٣٦٥, ٠ لمعامل الانكسار لكل درجة حرارة ٠

أهمية معامل الانكسار :

أ- في معرفة غش الزيت

ب- اكتشاف قلة معامل الانكسار تغني عن إجراء الرقم اليودي لتتبع درجة عدم التشبع ٠

ج- يزداد معامل الانكسار الضوئي للزيت أو الدهن بزيادة طول السلسلة الايدروكربونية للأحماض الدهنية وكذلك بزيادة عدد الروابط الزوجية (عدم التشبع) ٠

د- تقدير المواد الصلبة الكلية في الطعام ٠

هـ- معامل الانكسار للجلسريدات الأحادية أعلي من معامل الانكسار للجلسريدات الثلاثية ٠

و- يمكن تقدير الكثافة والتركيز من جداول خاصة ٠

٣- نقطة الانصهار : Melting Point

درجة الانصهار هي درجة الحرارة التي تتحول عندها الزيوت من الحالة الصلبة إلي الحالة السائلة ٠

وترجع أهميته إلي أنه دليل علي نقاوة الزيوت ٠ ودرجة الانصهار للزيوت لها حد أدنى وحد أقصى راجع إلي أن الزيوت عبارة عن جلسريدات مختلطة عديدة ٠

*** وتقدر درجة الانصهار كما يلي :-**

١- يوضع كمية صغيرة من الدهن في أنبوبة شعرية ثم توضع الأنبوبة في الثلج لمدة ½ ساعة علي الأقل ويفضل تركها مدة ٢٤ ساعة ٠

٢- توضع الأنبوبة ملاصقة لترمومتر حساس مدرج ٠

٣- تترك الأنبوبة والترمومتر حولها في ماء ثم تقدر درجة الحرارة التي يبدأ عندها الزيت في الانصهار ٠

" عكس الاختبار هو Solidification Point وفيها يقدر درجة الحرارة تدريجيا, وتزاد درجة انصهار الأحماض الدهنية بازدياد طول سلسلة الحامض الدهني فيقل بزيادة عدد الروابط الزوجية وهو يستعمل في حالات اكتشاف الغش " •

* الخواص الكيميائية للزيوت والدهون

في معظم الأحيان لا تتعرض الزيوت والدهون الغذائية للفساد الميكروبيولوجى وذلك لانخفاض الرطوبة وفيها ولكن معظم أنواع الفساد والتي تشتمل التغيرات في طبيعة وتركيب الزيوت والدهون وترجع أساسيا في النشاط الكيماوي لتلك المركبات أو مكوناتها لذلك يجب دراسة خصائصها الكيماوي لتلك المركبات وعلاقتها بالفساد ومن أهم هذه الاختبارات هي :

١-رقم الحموضة : Acid Value

وهو يعبر عن عدد ملليجرامات من ايدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لمعادلة الأحماض الدهنية المنفردة في جرام واحد من الدهن أو الزيت

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R \end{array} \xrightarrow[\text{"فساد"}]{\text{تحليل}} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2OH \\ \text{جلسرين} \end{array} + 3R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH \; (F.F.A)$$

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH + KOH \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK + H_2O$$

ويجرى بإذابة الدهن أو الزيت في الكحول المتعادل ثم التسخين ويوضع نقطتين من دليل فينولفثالين ثم تعاير بايدروكسيد البوتاسيوم ١,ع .

عدد سم٣ يد أ يد × قيمة بو أ يد × ٥٦,١

إذن العدد الحمضي = ------------------------------

وزن العينة بالجرام

ملجم بو أ يد/ جرام عينة

النسبة المئوية لحامض الأوليك في العينة =العدد الحمضي × ٥٠٣,

العدد الحمضي يستخدم في حالة الزيوت الثابتة في التفرقة بين الزيوت الصالحة أو الغير صالحة للاستهلاك الآدمي حيث يعطي فكرة عن درجة التوقع الأنزيمي أو التحلل للزيت فمثلا في حالة زيت الزيتون فإذا زاد الرقم عن ٥ مقدرة بعدد حمضي فإن الزيت لا يصلح للاستهلاك الغذائي ويجب استخدامه في صناعة الصابون حيث يدل على كمية الصودا المضافة لإجراء عملية التصبن وذلك لزيادة الأحماض الدهنية المنفردة الناتجة عن التحلل .

الرقم البيروكسيد : Peroxide Value

هو عدد ملليمكافئات أكسجين البيروكسيد لكل كيلو جرام واحد من الزيت أو الدهن . وهو مقياس لما يحتويه من أكسجين فعال .

نلاحظ في وجود الأكسجين الجوي والعوامل المساعدة على أكسدة الزيت مثل الحرارة والضوء فانه يهاجم الروابط الزوجية الموجودة في الأحماض الدهنية الغير مشبعة ويعطي مجاميع البيروكسيدات ROOH حيث تعتبر البيروكسيدات هي مركب وسطي يؤدي إلي

تكوين المنتجات النهائية المسئولة عن التزنخ وهي الألدهيدات والكيتونات والبيروكسيدات نفسها ليست لها رائحة كريهة إلا أن ارتفاع نسبتها يدل علي بدء حدوث فساد في الزيت وإن ظروف التخزين رديئة ٠ ولذلك نجد زيت حدث له تزنخ كامل ولكن عند قياس البيروكسيدات وجدت منخفضة نظرا لتكسر البيروكسيدات إلي الدهيدات وكيتونات ٠ ويتم هذا التفاعل بين الدهن والأكسجين كما يلي :

$$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$$

$$\downarrow O_2$$

$$CH_3-(CH_2)_4-\underset{|}{CH}-\underset{|}{CH}-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$$

$$O - O$$

بيروكسيد Peroxide

ومن أكثر الطرق انتشارا في تقدير رقم البيروكسيد الطرق الايدرومترية.

$$ROOH + 2HI \longrightarrow ROOH + I_2$$

ويعاير اليود بواسطة الثيوكبريتات في وجود دليل النشا.

أهمية الاختبار ترجع لكونه دليل علي مدى قابلية الزيت للحفظ وعلى مدى ابتداء عمليات التزنخ فيه ٠

$$\text{رقم البيروكسيد} = \frac{\text{حجم الثيوكبريتات المستخدمة} \times \text{قوتها} \times ١٠٠٠}{\text{وزن العينة بالجرامات}}$$

مللمكافيء / ١٠٠ جرام عينة

اختبار الـــ **Thiobarbituric Acid (T . B . A)**

هو يعتبر من أكثر الطرق المستخدمة حاليا لتقدير درجة الأكسدة والتزنخ ويعتمد علي تفاعل حامض T . B . A مع مركب المالونالدهيد المتكون أثناء تزنخ الزيت والدهن ويعطي لون أحمر يمكن قياسه بقياس جهاز الألوان ومعرفة درجة التزنخ وكلما ازداد التزنخ كلما زاد اللون ٠

العدد اليودي :

هو عدد جرامات اليود التي يمتصها ١٠ جم من الزيت أو الدهن٠
امتصاص اليود قد يكون :
أ- كمي كما في حالة الزيوت والدهون الطبيعية وفيها تكون جميع الروابط الزوجية بها في حالة Non Conjugated أي وجود مجموعة CH_2 بين كل رابطتين زوجيتين فلا يوجد تزاحم بين ذرات اليود الممتصة كما يلي :-

$$R - CH = CH - CH_2 - CH = CH - R$$

ب- أما عند تسخين الزيت أو فسادة بالأكسدة أو إجراء عملية الهدرجة له فتتحول بعض الروابط الزوجية الموجودة طبيعيا في صورة Non Conjugated إلي الصورة Conjugated نظرا لأن الأخير أكثر ثباتا وفي هذه الحالة لا يوجد فراغ لذرة اليود ٠

$$R - CH = CH - CH = CH - R$$

أساس التقدير :

دخول ذرة ايدروجين علي الرابطة الزوجية الموجودة في الحامض الدهني ٠

*** أهميتـــــه :**

١- للدلالة علي درجة عدم التشبع في الزيوت والدهون حيث بزيادة الرقم اليودي يدل علي زيادة عدم التشبع أو زيادة الروابط الزوجية وهذا يدل علي أن الزيوت تحتوي علي نسبة عالية من الأحماض الدهنية الغير مشبعة أو أنها زيت أي سائل علي درجة حرارة الغرفة وأنها عرض للتزنخ ٠

٢- تقسم الزيوت من حيث قابليته للجفاف علي حسب الرقم اليودي إلي :

أ- زيوت قابلة للجفاف (Drying oil) وهي الزيوت التي تجف بسرعة عند تعرضها لجو وهي تشمل الزيوت التي لها عدد يودي يزيد ع ١٣٠ مثل زيت بذرة الكتان وفول الصويا وعباد الشمس وهي تحتوي علي نسبة مرتفعة من حامض لينوليك ويستعمل في صناعة أنواع مواد الطلاء ٠

ب- زيوت بطيئة الجفاف (Semi drying oils) وهي تجف ببطيء عند تعرضها للجو وتشمل الزيوت التي يتراوح عددها اليودي بين (١٠٠-١٣٠) ومنها زيت بذرة القطن والفول السوداني وجنين الذرة ٠

ج- زيوت غير قابلة للجفاف (Non drying oils) وهي الزيوت التي لا تجف بسهولة عند تعرضها فترة طويلة للجو وقد لا يحدث لها جفاف وتشمل الزيوت التي يقل عددها اليودي عن (١٠٠) مثل زيت جوز الهند وزيت الزيتون ٠

٣- تتبع عمليات الهدرجة حيث توجد علاقة طردية بين معامل الانكسار والرقم اليودي

$$\text{العدد اليودي} = \frac{(\text{أ} - \text{ب}) \times \text{ع} \times ١,٢٦٩}{\text{وزن العينة}}$$

حيث :

أ= عدد سم^{٣} البتركبريتات الصوديوم المستخدمة مع البلانك

ب= عدد سم^{٣} البتركبريتات الصوديوم المستخدمة مع التجربة

اختبار الزيوت لمعرفته من حيث قابليته للجفاف :

تعرض طبقة من الزيت علي شريحة من الزجاج في الجو العادي :

أ- إذا تكونت طبقة صلبة لا تذوب في الاستيون في فترة من ٢-٦ أيام تعتبر زيوت جافة ٠

ب- إذا تكونت طبقة متماسكة لزجة بعد أسبوع من النوع البطيء ٠

ج- إذا بقيت طبقة سائلة كما هي بعد ١٨-٢٠ يوما تعتبر من النوع غير القابل للجفاف ٠

رقم التصبن : Soponification number

هو عدد ملليجرامات البوتاسا الكاوية اللازمة لتصبن ١جم من الدهن أو الزيت ٠

تتوقف الكمية اللازمة من القلوي " ايدروكسيد البوتاسيوم " للتصبن علي التركيب العام للزيوت والدهون فرقم التصبن المرتفع يدل علي وجود نسبة كبيرة من الأحماض المنخفضة الوزن الجزيئي

بينما يدل رقم التصبن المنخفض علي وجود نسبة كبيرة من الأحماض ذات الوزن الجزيئي المرتفع ٠

$$\begin{array}{l} CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R \\ | \\ CH-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R' \\ | \\ CH_2-O-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-R'' \end{array} \xrightarrow[N_2]{+3\,KOH} \begin{array}{l} CH_2-OH \\ | \\ CH-OH \\ | \\ CH_2OH \end{array} + \begin{array}{l} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK \\ R'-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK \\ R''-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OK \end{array}$$

ورقم التصبن له علاقة عكسية بالوزن الجزيئي للأحمـاض الدهنيـة الكمي للدهن ٠

أهميته :

١- التعرف علي دهون الزبـد وزيـت جـوز الـهند التـي تمتـاز بـوزن جزئي منخفض وبالتالي رقم تصبن عالي ٠

٢- يدل علي نوعية الأحماض الدهنية الداخلة في تكوين الجلسريد ٠

٣- يفيد في معرفة خلط الزيوت والدهون ٠

٤- يدل علي متوسط طول السلسلة في الأحماض الدهنية الداخلة في تكوين الزيت أو الدهن ٠

٥- معرفـة خلـط الزيـوت والدهـون النباتيـة والحيوانيـة بـالزيوت المعدنية (برافين) حيث الزيوت المعدنية ليس لها رقم تصبن

طريقة الحساب :

$$\text{رقم التصبن} = \frac{(\text{أ} - \text{ب}) \times ٢٨,٠٥}{\text{وزن العينة بالجرام}}$$

حيث:-

١- عدد السم٣ من الحامض س\٢ اللازمة لمعادلة ٥٠ سم٣ بو أ يد كحولية في تجربة البلانك •

ب- عدد السم٣ من الحامض س\٢ اللازمة لمعادلة المتبقي من بو أ يد كحولية في التجربة بعد التصبن •

المواد الغير متصبنة : Unsoponifiable Mater

وهي المواد التي تتواجد في عينة الزيت أو الدهن بعد تصبنها بالقلوي واستخلاصها بمذيب مناسب وتبقي دون تحلل أو تطاير عند تجفيفها علي درجة ٨٠ م •

وهي تشمل مركبات السيترول والايدروجينات المكربنة والصبغات الكاروتينية وكميات صغيرة من الكحولات الأخرى •

أهميته :

١- بتقدير المواد الغير متصبنة يمكن معرفة نوع الزيت •

٢- تعمل علي حماية الدهن أثناء التخزين حيث تتأكسد هذه المواد وبالتالي تحمي الدهن من الأكسدة •

٣- لا يزيد نسبتها من الزيوت والدهون العالية النقاوة عن ٢% •

٤- تزيد بزيادة الرقم الحمضي (لأنها تذوب في الأحماض الدهنية الحرة المنطلقة عن ذوبانها في الجلسريدات) •

الاختبارات اللونية لزيوت

Color test for oils

نظرا لتركيب الدهن المعقد وصعوبة فصل محتوياته فقد وجدت اختبارات لونية للزيوت والدهون الهامة وكلها مبنية علي إضافة محلول معين إلي هذا الزيت حيث يتكون لون نتيجة وجود مكون

خاص في المواد الغير متصبنة غالبا يتفاعل معه مكونا تعرفنا على نوع الزيت ولكن لا يصح الاعتماد عليها كلية دون الاستعانة بالطرق الأخرى الطبيعية والكيماوية ومن هذه الاختبارات اللونية هي :

أولا : اختبار كرايس للتزنخ التأكسدي kries test

وهذا الاختبار وصفي ويمكن جعله كميا (تقريبا) وهو يتوقف علي وجود مركب الدهيدي خاص في الدهون المتزنخة بالأكسدة .

أساس هذا الاختبار :

يبنى هذا الاختبار على إضافة الفلوروجلومينول في وجود حامض الايدروكلوريك حيث يتولد لون أحمر أو وردي واللون المتولد ناشيء عن أكسدة الفلوروجلومينول بالأكسجين الموجود في الالدهيد الناتج عن التزنخ مكونا مركب كوينيدي حيث يتجمع هذا المركب مع بعضها أو بتفاعله مع الفلوجلوسينول .

أهميته :

١- قياس ومعرفة درجة تزنخ الزيت .

٢- يمكننا اكتشاف التزنخ قبل حدوثه واكتشافه حسيا بمدة طويلة وهذا الاختبار حساس جدا ويجب اتخاذ الحذر في تفسيره عند

الحصول علي لون وردي فاتح إذا يجب أن يكون اللون وردي أو أحمر .

اختبار هالفن : Halphen test

ويجرى هذا الاختبار للكشف عن زيت بذرة القطن حيث يعطى نتيجة موجبة في وجود كميات ضئيلة من زيت بذرة القطن تصل إلي ١% ولكن وجد أن اللون الأحمر لا يؤخذ دليلا قاطعا علي وجود زيت بذرة القطن حيث وجد أن شحوم الحيوانات والزبد الناتجة من حيوانات مسبق تغذيتها علي كسب بذرة القطن تعطي في معظم الأحوال نتائج موجبة لهذا الاختبار .

أساس هذا الاختبار :

ويجرى بخلط حجم من الزيت المراد اختبار مع حجم مساو له من خليط (مزيج من حجمين متساويين من كحول الاميل وثاني كبريتور الكربون المحتوي علي ١% من عنصر الكبريت) في أنبوبة وتسد الأنبوبة وتغمر ثلثها في ماء يغلي يعطى لون أحمر فاقع في مدة تتراوح من ١-١٥ دقيقة وإذا لم يظهر اللون في مدة نصف ساعة يعتبر هذا الاختبار سالبا .

اختبار بودوين : paudouin test for seasonoil

وهو من أحسن اختبارات اللون للكشف عن زيت السمسم في المرجرين ويجرى هذا الاختبار بإضافة كميات بسيطة من محلول كحولي من الفيورفورال في أنبوبة اختبار به ١٠ مل من يد كل (وزنه النوعي ١,١٩) ثم يرج بشدة مع الزيت المختبر لمدة ٢/١

دقيقة ويترك ليهدأ إذا تلونت الطبقة المائيــة بلـون قرمـزي واضـح دل ذلك علي وجود زيت السمسم ٠

اختبار بيلير : Bellier paaotion

يستعمل هذا الاختبـار بوضـع حجـم مـن حـامض النـتريك (كثافتـه النوعية ١,٣٨) عند درجة ٣٥ م مع حجم مساو له من الزيت , حجـم مساو لـه مـن الفلورجلوسينول فـي البـنزين مـع الـرج الشـديد لمـدة ٥ ثواني فانه يتولد :

أ- لون أخضر في طبقة الحامض في حالة زيت البذور ٠

ب- دهن أغلفة الثمار تعطى نتيجة سالبة ٠

اختبارات الثبات في الزيوت
Stability tests

تبنى هـذه الاختبـارات علـى قيـاس قـدرة الزيـوت علـي مقاومـة تولـد التزنخ فيها وإجـراء هـذه الاختبـارات فـي المعمـل يتطلـب إسـراع عمليـة الأكسدة التي تحدث عاديا ببطء عادة حتـى يمكـن إجـراء الاختبـارات فـي وقت مناسب وتجرى بعدة طرق هي :

أ) Oven test

وهي وضع العينات في فرن علي درجة حرارة ثابتة وفي هذه الحالـة تخزن بدون أي عملية تقليب وبعد ذلك يؤخذ عينات علي فترات ويقدر لها رقم البيروكسيد وعـادة تسـتخدم درجـة حـرارة ٦٠ وفـي بعـض الأحيـان ١٠٠ م ومن المعروف أن سرعة التفاعل تزداد إلي الضعف عنـد ارتفـاع

درجة الحرارة بمقدار ١٠ م ومنها يمكن حساب المدة اللازمة للتخزين دون حدوث فساد ٠

ب) **(A.O.M) Active Oxygen Method**

ويعني امرار هواء بسرعة ثابتة خلال عينات الزيت أو الدهن الموضوعة علي درجة حرارة ٩٨،٦ م حتى تصبح العينات متزنخة.

ج) قياس الأكسجين الممتص : **Oxygen absorption test**

وهي طرق مبنية على استخدام الطرق المانومترية المستخدمة لقياس سرعة التنفس وفيها توضع العينات في فلسكات معينة داخل حمام مائي علي درجة حرارة ثابتة ٦٠ م أو ١٠٠ م ويكون الجو المحيط بها إما هواء أو أكسجين نقي ثم يقاس مقدار الأكسجين الممتص بواسطة التغير في الضغط باستخدام المانومتر ٠

المقدار الممتص

حمام

نلاحظ أن ارتفاع السائل في الأنبوبة المقابلة الملتوية بامتصاص الزيت الأكسجين الموجود في الحيز ومقدار الارتفاع يعبر عن الجزء الممتص ٠

ويستمر الارتفاع باستمرار تتبع الزيت بالأكسجين بعدها يبدأ العمود في التناقص نتيجة لزيادة الضغط نتيجة انحلال البيروكسيد إلي مركبات متطايرة ٠

الفترة التي تكون فيها كمية الأكسجين الممتصة ثابتة هي فترة ثبات الزيت وكلما طال الزمن حتى بداية الأكسدة كلما زاد ثبات الزيت ٠

الباب التاسع

الرمـــــاد ASH

الباب التاسع
الرمـــاد A S H

١ - توجد العنــاصر المعدنيـة فـى المـواد الغذائيـة فـى صـورة متحـدة فـى مركبـات عضويـة أو غير عضويـة فـالاملاح الغير عضويـــة مثــل الفوسفات والكربونات والكلوريدات والكبريتات كمـا توجـد العنـاصر المعدنية أيضا فى صورة اتحـاد عضـوى معقدة كما فـى البروتينـات واللبيـدات والكربوايـدرات كمـــا توجـد أيضــا أمــلاح المعــادن مــع الأحماض العضوية مثل الساليك والستريك والخليك .

٢ - تتوقف كمية الرماد وتركيبه فى المـواد الغذائيـة تبعـا لنوعـها حيوانيـة كانت أو نباتية وتبعا لعوامل أخرى متنوعة .

**** تعريف الرماد:-**

هو المادة الغير عضوية المتبقية بعد حـرق المـادة الغذائيـة حتـى تصبح خالية من الكربون ويتوقف تركيب الرمـاد علـى حسـب المـادة الغذائية وطريقة حرقها .

٣ - يتراوح نسبة الرماد فى المواد الغذائيـة علـى أسـاس وزن رطـب ففـى الفاكهـة (٣. – ٨. %) ، الخضـــروات (٧. – ١,٣ %) الحبــوب (١,٦ – ٣ %) ، النقــل (٢,٩ – ٣,٦ %) ، الدهــن (صفـــر %) للسمك المجفف (٧ %) .

٤ - عماية الحرق فى تقدير الرماد تؤدى الى هدم وتغير طبيعــة كثير مـن هذه الصور التى توجد عليها العناصر المعدنية فى المواد الغذائية ولا

يعطى الناتج الصور الأصلية التى كانت المواد المعدنية موجودة عليها قبل الحرق .

<u>* الاعتبارات التي يجب مراعاتها :</u>

١-تحضير العينة الممثلة لاجراء الترميد من أهم العمليات التحضرية وأن اهمال أو خطأ فى تقدير العينة يؤدى الى خطأ كبير فى النتائج.

٢- عند فرم اللحم أو طحن الحبوب فى ماكينات الفرم أو الطحن يؤدى الى تلوث ملحوظ بالحديد والنحاس ولذلك يستعمل هاون حيث يقلل من تلوث المادة الغذائية بالمعادن .

٣-وتختلف المواد الموجودة فى العينة عند حرقها سواء أكانت كربوهيدرات أو دهون أو بروتينات ومركبات عضوية مختلفة فنجد

أ- الكربوهيدرات من المواد السهلة التأكسد فى عمليات الترميد الرطب العادية .

ب- الدهون بتركيزات محسوسة أو عالية فى الأغذية الحيوانية والنباتية وعند التسخين يفقد جزء كبير منها بالتطاير فى عمليات الترميد الجاف أما الترميد الرطب فان الدهون صعبة الهدم ويرجع ذلك لحد ما الى أن بعضها يتسامى ثم يترسب على الاجزاء العلوية الباردة فى دورق الهدم .

ج) البروتين وهى توجد فى بعض الأغذية بتركيزات عالية جدا نجد أن بعضها وعلى الخصوص الحيوانية منها هذا وتحلل البروتينات وتهدم عادة عند درجة حرارة أقل من ٣٥٠ م تاركة

بقايا سوداء اللون تشبه الفحم ولإحداث هدم كامل لا بد من استخدام درجة حرارة أعلى من ذلك .

الرماد الكلى : Total ASh

يحدد الرماد الكلى من معرفة النقص فى وزن المادة الغذائية عند حرقها على درجة حرارة كافية لتحويلها الى ثانى أكسيد الكربون وماء بدون أن يحدث تحلل فى الرماد المتكون أو يتطاير.

طرق تقديم الرماد :

يتم تقدير الرماد فى العينة الغذائية بطريقتين :

أولا : طرق الترميد الجاف : Dry Ashing

١- تجرى بأستخدام بودقة من البلاتين لانه لا تتفاعل مع المادة الغذائية ويتم الحرق فى فرن درجة حرارته ما بين ٥٠٠ – ٥٥٠ م (درجة الاحمرار المعتمه) وتختلف الدرجة على حسب المادة الغذائية فمثلا:

أ- الفاكهة ومنتجاتها والسكر لا تتعدى درجة الحرارة ٥٢٥ م .
ب - النبيذ درجة الحرارة ٥٥٠ م .
ج - الحبوب درجة الحرارة ٦٥٠ م .

٢- مدة الحرق عادة تكون غير محددة بزمن معين ولكن يستمر الحرق حتى يتكون رماد أبيض أو بنى ما عدا فى حالة الحبوب حيث يستمر الحرق لمدة ساعتين فقط بعد وصول درجة الحرارة الى ٥٥٠ م ولإسراع عملية الحرق يجب عمل ما يأتى :

أ) أخذ المادة العضوية بعد أن تتفحم وتغسل بالماء الساخن المقطر لاذابة الجزء القابل للذوبان ثم يرشح ويأخذ الراسب المتجمع على ورقة الترشيح ويجرى عملية الحرق .

ب) اضافة بضع نقط من مخلوط الجلسرين والكحول .

٣- بعد نهاية عملية الحرق توضع البودقة فى مجفف نظرا لأن الرماد بعد الحرق يكون هيجروسكوبى أى له قدره كبيرة على امتصاص الماء من الجو .

<u>وخطوات الحرق يتم كما يلى :</u>

١- توضع البودقة فى فرن الحرق Muffle مجهز بترموستات لضبط درجة الحرارة داخل الفرن ثم يوضع فى المجفف حتى تبرد وتوزن وليكن وزنها (س) .

٢- تنتقل العينة الى البودقة ويجرى وزن البودقة مع العينة وليكن وزنها (ص) .

٣- توضع البودقة وبداخلها العينة ويجرى الحرق الهين أولا باستخدام لهب صغير حتى يحدث تكوين كامل ثم تنتقل البودقة الى الفرن حيث يجرى التسخين على درجة حرارة ٥٠٠-٥٥٠ م ويجب الا تزيد عن ذلك حتى لا يؤدى الى تطاير بعض المكونات المعدنية مثل كلوريدات المعادن القلوية .

٤- تستمر هذه العملية عدة ساعات ويجب أن يكون الرماد الناتج ذا لون أبيض أو رمادى متجانس قد يشوبه أحيانا بعض الاحمرار أو الاخضرار ويجب أن يكون خاليا تماما من حبيبات الكربون غير المحترقة ثم يوزن البودقة والرماد وليكن الوزن (ع) .

$$\text{الرماد} = \frac{(\text{ع - س}) \times ١٠٠}{(\text{ص – س})}$$

ويجب مراعاة ما يأتي في عملية الترويق :

١- في حالة العينات الغنية بالماء وأنواع الشراب يجرى التسخين تدريجيا حتى يتم الحرق بدون حدوث فوران شديد ويتم ذلك باستخدام حمام مائي للتسخين ٠

٢- يمكن استخدام لهب بنزن في إجراء عملية الترميد كلها وفي هذه الحالة يحسن استخدام المنطقة المؤكسدة للهب ٠

٣- نشر العينة في البودقة على السطح بحيث يكون مساحته كبيرة تسمح بالاتصال الكامل للمادة مع أكسجين الهواء أثناء الحرق ٠

٤- في حالة العصائر يفضل تقدير الرماد بعد أن تتخمر لأن هذا يؤدي إلي تكوين رغاوى أثناء التسخين ٠

٥- في حالة العينات المحتوية علي نسبة عالية من الدهن يجب تسخينها أولا بلهب منخفض لمنع حرق الدهن .

٦- خلط المادة الغذائية مع الرمل حيث يعمل ذلك علي زيادة السطح المعرض وإعطاء كتلة مسامية تسمح بمرور أكسجين أكثر في العينة فتسرع عملية الحرق كما يراعى وضع الرمل أولا في الطبق قبل وضع العينة وتثبت وزن البودقة مع الرمل بعد ذلك تجرى التجربة بإضافة العينة ٠

ثانيا : الترميد الرطب : Wet Ashing

الهضم بالحامض Acid digestion

الترميد الجاف أو الهضم بالحامض مبني على هضم العينة الغذائية مع الحامض وتجري باستخدام أحماض مختلفة والأحماض المستخدمة هي حامض الكبريتيك المركز أو حامض النتريك المركز مع كميات صغيرة من حامض البيركلوريك والمعروف أن استخدام حامض البيركلوريك يدعو إلي الحرص الشديد لما يؤدي إليه من انفجارات إلا أن الخطر قد يقل جدا إذا وجد حامض الكبريتيك معه ٠

مميزات الترميد الرطب :

سريعة وسهلة حيث يتم الهضم بسرعة وهي بالذات مفيدة إذا كانت المادة الغذائية تعطي كمية كبيرة من الرماد الغير ذائب مثل الأغذية النباتية ٠

تقدير الرماد الذائب والغير ذائب في الماء :

١- يؤخذ الرماد المتجمع من الطرق السابقة ويضاف إليه كمية كافية من الماء (٢٠-٢٥ سم٣) في طبق بلاتين وتسخن لقرب الغليان ثم يرشح المحلول خلال ورق ترشيح عديم الرماد Ashless ويغسل بكمية مناسبة من الماء حتى يصبح حجم المترشح الكلي حوالي ٦٠سم٣

٢- يؤخذ ورقة الترشيح والراسب المتجمع فوقها وتحرق على درجة ٥٢٥-٦٠٠ م حتى تتحول الرماد أبيض ثم تبرد في مجفف وتوزن ومنها يعطي الرماد الغير ذائب في الماء ٠

٣- من معرفة الرماد الكلي للعينة والرماد الغير ذائب يعطي وزن الرماد الذائب في الماء .

قلوية الرماد :

وتحسب بالنسبة للرماد الذائب والغير ذائب علي أساس عدد سم٣ من الحامض اللازمة لمعايرة الرماد الذائب والغير ذائب في المادة والمتحصل عليه من ١٠٠ جم عينة طازجة .

ورماد الفاكهة والخضروات قلوية التأثير وراجع إلي تحول الأحماض العضوية مثل الستريك – الطرطريك – الساليك إلي كربونات أما رماد اللحوم فهو حمضي التأثير .

أهمية تقدير الرماد في التحليل :

١- ارتفاع نسبة الرماد في السكر والنشا والجيلاتين والبكيتين يعتبر من عيوب هذه المواد المصنعة وتتخذ احتياطات أثناء صناعة هذه المنتجات للاقلال من نسبة العناصر أو الرماد في الناتج النهائي مثل ارتفاع نسبة العناصر المعدنية أثناء تكرير السكر تعوق عملية التبييض .

٢- أحكام الرقابة على الإنتاج وذلك لمعرفة مدى مطابقته بالنسبة للقوانين الحكومية والمواصفات القياسية .

٣- نسبة الرماد تدل على مدى التقدم في عملية تكوين الخميرة أثناء تصنيعها وبتتبع نسبة ومكونات الرماد في الخميرة يمكن التحكم في عملية التخمر لإنتاج الخميرة .

٤- نسبة العناصر وكمية الرماد تعطى دليل واضح على عملية طحن الحبوب فمن المعروف أن نسبة الرماد في حبة القمح حوالي

(١،٩١ %) بينمـا فـي الاندوسـبرم (٤٤٥, %) وفـي القشـرة الخارجية (٧،٦٥ %) وكلما زادت نسـبة المـواد فـي الدقيق النـاتج كلما دل علي ارتفاع نسبة الاستخلاص •

٥- نسبة الرماد مرتبطا ارتباطا مباشرا بجودة العليقة الغذائية المستخدمة في تغذية الدواجن والحيوانات •

٦- تحديد نسبة الرماد والعناصر تـدل علـى الغش فـي بعض المنتجات كالآتي :-

أ-تحديد نسبة ومكونات الرماد فـي الجلـى والمرمـلاد يحدد نسـبة الفاكهـة المستخدمة في الصناعة بالنسبة للسكر نظرا لأن نسبة الرماد فـي الفاكهـة أعلى من نسبة الرماد في السكر •

ب-خل الفاكهة يختلف عن خل الخشب بالنسبة لنوع وكمية الرماد •

ج-يمكن مـن تحليـل الرمـاد معرفـة تلـوث الأغذيـة بـالمبيدات الحشـرية المستخدمة أو تلوثها بالمواد السامة •

الفيتامينات

الفيتامينات عبارة عن مجموعة مستقلة من المواد العضوية الطبيعية ويستخدمها الإنسان كجزء بسيط في غذائه وهي متكملة للبروتينات والكربوهيدرات والدهون والمواد المعدنية ويؤدي نقص إمداد الجسم بالفيتامينات إلي ظهور أعرض عرضية والكمية التي يحتاجها الإنسان يوميا في متوسط ٦٠٠ جرام (على أساس الوزن الجاف) وتم فصل حوالي ٣٠ فيتامينا في خلال الدراسة كما يشتق اسم الفيتامين من اسم المرض ويضاف لهم بادئه بمعنى (Anti) ويعد ذلك أعطت الحروف اللاتينية لهم (A&B) ثم درست الصفات الكيميائية للفيتامينات وأعطت أسماء كيمائية لهم وتقسم الفيتامينات تبعا لخاصية ذوبانها في الماء وفي مذيبات الدهون إلي مجموعتين هما :-

أولا : الفيتامينات الغذائية في الماء :

هي مجموعة فيتامين B & فيتامين C & البيوتين ٠

وتقسم مجموعة فيتامين B إلي :

١- B_1 ويسمى الثيامين وهو مانع لالتهاب اما الاحتياج اليومي للإنسان بالمليجرام فهو٣ ملجم٠

٢- B_2 ويسمى الريبوفلافين وهو يساعد علي النمو والاحتياج اليومي هو ٣ ملليجرام٠

٣- B_3 ويسمى حامض البانتوثينيك وهو مانع للالتهاب الجلدي والاحتياج اليومي هو ١٢ ملليجرام٠

٤- B_6 ويسمى حامض النيكوتينيك (pp) وهو مانع لمرض البلاجرا والاحتياج اليومي هو ٢٥ ملليجرام يوميا .

ثانيا : الفيتامينات الذائبة في الدهون :

الفيتامين	اسم الفيتامين	أهميته	الاحتياج اليومي للإنسان بالملليجرام
A	الريتينول	مانع للإصابة بالرمد	٢,٥
D	الكاليفرول	مانع للكساح	٠,٠٢٥
E	التوكوفيرول	مانع للعقم	٥,٠
K	الفيللوكيتون	مانع للنزيف	٠,٠١٥
F	معقد من الأحماض الدهنية غير المشبعة (اللينوليك اللينولينيك) (الاراكيدونيك)		١٠٠

طرق تقدير الفيتامينات

هناك طرق عديدة لتقدير الفيتامينات ويمكن تقسيمها إلي ما يأتي :-

١- الطرق الحيوية باستخدام الحيوانات •

٢- الطرق الميكروبيولوجية •

٣- الطرق الطبيعية •

٤- الطرق الكيماوية •

وسنتكلم هنا عن الطرق الكيميائية بشيء من التفصيل أما الطرق الأخرى فسوف تعطى عنها فكر مبسطة •

أولا : الطرق الحيوية :

Animal assay or Biological assay methods

وتجري هذه الطرق لتقدير الفيتامينات على الحيوان بإحدى الظاهرتين هما :-

١- ظاهرة الاستجابة في صورة النمو وذلك عن طريق الزيادة في الوزن •

٢- ظاهرة الاستجابة في صورة علاج أعراض النقص المتولدة ويقاس كمية الفيتامين على أساس مدى الاستجابة لاختفاء مرض معين •

والفكرة تبني علي اعطاء حيوان التجارب عليقة تحتوي على جميع العناصر الغذائية اللازمة للنمو فيما عدا الفيتامينات المراد تقديره وعندما يقف نمو الحيوانات تضاف المادة الغذائية المراد تقدير الفيتامين فيها إلى العليقة وتقارن الزيادة الناتجة في الوزن مع الزيادة

في مجموعة مماثلة من حيوانات العمل ومغذاة علـي كميات محدودة من الفيتامين المراد تقديره ٠

مميزات هذه الطريقة :

هي تقدير الفيتامين القابل للاستفادة بواسطة الحيوان ولكن عيوبه هـي صعوبة إجرائها ٠

ثانيا: الطرق الميكوبيولوجية :

Microbiological Essay Methods

وهي تشارك في مبدئها الطرق الحيوية مع استخدام إحـدى أنـواع الأحياء الدقيقة بدلا من حيوانات المعمل ومن الأحياء الدقيقـة الشـائعة الاستخدام فـي التقدير هـي حيث يجرى تنميتها علـى بيئـة أساسـية تحتوى جميع العناصر المطلوبة للنمو في أنابيب يضـاف إلـي بعضـها مستخلصات المادة المـراد تقدير الفيتامين فيها وفـي البعض الأخر كميات متزايدة من هذا الفيتامين من صورة نقية وتجرى المقارنة فـي درجة نمو البكتريا في الأنابيب ويقاس النمـو بدرجـة تعكير الأنـابيب حيث كلما زادت – العكارة في بيئـة الأنـابيب كلما زاد عدد البكتريـا (أي بزيادة نموها) ٠

ثالثا : الطرق الطبيعية :

Physical Assay

تبنـى هـذه الطـرق علـى أسـاس قيـاس خاصيـة طبيعيـة يتمـيز بـها الفيتامين فمثلا ظاهرة امتصاص الضوء نجد أن :-

١- فيتامين أ : يمتص الضوء في منطقة فوق البنفسجية حيث له ذروة امتصاص عند موجة طولها ٣٢٥ – ٣٢٨ ملليميكرون ٠

٢- فيتامين ب٢ (الريبوفلافين) وهو أصفر اللون فيمتص الضوء في المنطقة المتطيرة في الطيف حيث له ذروة امتصاص عند طول موجة ٤٥٠ ملليميكرون ٠

والفكرة مبنية على أساس : تحضير تركيزات مختلفة من الفيتامين ويقاس درجة امتصاص الضوء ثم يرسم منحنى يوضح العلاقة بين امتصاص الضوء الخاص بالفيتامين والتركيز وعند تقدير الفيتامين في العينة بقدر امتصاص الضوء له ثم من المنحنى السابق يمكن معرفة تركيز الفيتامين في العينة ٠

رابعا : الطرق الكيماوية :

Chemical methods

أ- تعتبر الطرق الكيماوية حاليا من أكثر الطرق شيوعا لتقدير عدد كبير من الفيتامينات وخصوصا بعد أن تم معرفة التركيب الكيماوي للفيتامينات ٠

ب- الطرق الكيماوية مبنية على أساس استخدام تفاعلات نوعية متخصصة لكل فيتامين بحيث يمكن استخدامها في التقدير الكمي بدقة كبيرة ومنها :-

١- ما هو مبنى على أساس تكوين لون مميز ثابت للفيتامين يمكن على أساسه إجراء التقدير الكمي في أجهزة مقارنة الألوان كما يحدث في تقدير فيتامين أ ٠

٢- ما هو مبني على أساس المعايرة بالتنقيط باستخدام جواهر مؤكسدة مثل فيتامين ج •

٣- ما هو مبني على أساس تكوين مركب جديد من الفيتامين له صفة أحداث الوميض الفلوري كما في حالة تقدير فيتامين ب •

وتتوقف دقة هذه الطرق على :

١- مدى العناية بالتحضير الجيد للمستخلصات من المواد الغذائية وعلى إجراء التصميمات الضرورية وإجراء التقدير للبلانك بمنتهى الدقة Blank Determination

٢- التأكد من خلو المستخلصات من المواد المتداخلة التي قد تخفي التفاعل أو تقلل من حساسيته •

٣- إجراء تقدير الفيتامينات بطريقتين مختلفتين (بطريقة كيماوية وطريقة حيوية أو طبيعية مثلا) إذا حصل اتفاق بين نتائج الطريقتين أمكن اعتبارها ممثلة للقيمة الحقيقية للفيتامين •

ودقة الطرق الكيماوية تعتمد أساسا علي تحضير العينة :

أهم ما يجب مراعاته عند العينة هي :

١- يعتبر عملية أخذ وتحضير العينة من أهم الخطوات الرئيسية في تقدير الفيتامينات ويرجع ذلك إلي :-

أ- عدم انتظام توزيع الفيتامينات في أجزاء المادة الغذائية حيث يتغير تركيز الفيتامين في الأغذية تبعا لما يأتي وهي مرور الزمن على العينة – الصنف – النوع – طرق الزراعة – ميعاد الحصاد – طرق التخزين – المعاملات للحفظ – الجزء المختبر.

ب-في حالة المواد المتجانسة مثل السوائل والمحاليل والمساحيق التامة الخلط قد يبدو أنها متجانسة تماما ولكن لا بد من إجراء عملية الخلط والمزج جيدا قبل التقدير ويجرى ذلك إما بهزها ورجها في إناء حجمه على الأقل أكبر من حم المادة المراد أخذ عينة منها أو سكبها من إناء لأخر عدة مرات وفي حالة كبر أواني التعبئة عن الحد اللازم يجرى عملية الخلط بواسطة محركات ميكانيكية .

ج- في حال المواد الغذائية غير المتجانسة فإن أخذ عينات ممثلة لها يعتبر أكثر تعقيدا ويزداد التعقيد بكبر كمياتها وازدياد عدم تجانسها وكبر أحجام حبيبات مكوناتها وللتغلب على ذلك تفرم أو تطحن الكمية كلها لدرجة النعومة التامة إلي حد ما يقال إنها شبيه بالتجانس كما في حالة السائل ثم يؤخذ منها عينة بقدر الأماكن .

د- أما في حالة الشحنات الكبيرة كالقمح مثلا أو علف الحيوان أو الفاكهة يؤخذ عينة مركبة كبيرة الحجم ثم تأخذ سلسلة متوالية من العينات المتناقصة حتى تصل في النهاية إلي عينة مثل وذات كمية مناسبة يمكن نقلها إلي معمل التحليل وتؤخذ منها العينة المناسبة ويفضل الطريقة الهندسية لأخذ عينة في هذه الحالة عن طريق تحويل العينة إلي شكل هندسي ثم يجرى تقسيم هذا الشكل إلي عدد من الأجزاء المتساوية ثم يؤخذ من كل منها جزء يمثله في خلط هذه الأجزاء جيدا لتكوين العينة المركبة ثم يؤخذ منها العينة المناسبة للتحليل .

ه- تلافي حدوث فقد في المكونات أو تغيير فيها و ذلك بأجراء التحليل بسرعة وأذا أضطر المحلل ألي تخزين العينة يجب تخزينها علي صورة مجمدة أو حفظها في عبوات لا تؤثر علي محتويات العينة .

تقدير الفيتامين كيماويا

أولا : بالنسبة للفيتامينات الذائبة في الدهون على سبيل المثال فيتامين أ والكاروتين ٠

مصادره :

فيتامين أ غير موجود بنفسة في المواد النباتية ولكن يوجد على هيئة مولدات للفيتامين Precursors وهي بيتا كاروتين ويتفكك جزيء البيتا كاروتين في جدار أمعاء الإنسان والحيوان مع تكوين جزئيين من فيتامين أ ويوجد في المنتجات الحيوانية مثل الزبد والبيض واللبن وعلى الأخص في الزيوت السمكية ويختلف فيتامين أ عن فيتامين الكاروتين في وجود روابط زوجية إضافية في الحلقة السداسية ٠

خصائصه :

١- عبارة عن جسم متبلور ذي لون أصفر ليموني ٠
٢- درجة حرارة انصهاره تتراوح ما بين ٥٩ – ٦٤ م ٠
٣- يذوب جيدا في الدهون ومذيباتها (البنزين – الأثير الكبريتي – الكلورفورم – الاستيون وغيرها) ٠
٤- تنتهي السلسلة الأليفاتية بمجاميع تختلف في الصبغات هي التي تعطي المركب خاصية امتصاص الضوء والذوبان في المذيبات المختلفة التي تستعمل في فصل هذه المركبات عن بعضها ٠

أساس تقدير فيتامين أ والكاروتين :

توجد طرق لونية عديدة لتقدير الفيتامين تعتمد على تفاعل الفيتامين مع الفينولات أو الأحماض المعدنية ٠٠٠ الخ وأكثر الطرق شيوعا هي طريقة كار و بريس (Carr & Price) هي التفاعل مع ثالث كلور الأنتيمون حيث تعطى مادة زرقاء شفافة تمتص الضوء عند ٦٢٠ ملليميكرون ٠

في حالة الفيتامين نجد اللون الأزرق يزداد شدته إلي الحد الأقصى في وقت قصير ثم تبدأ في النقصان ٠

أما في حالة الكاروتين فإن اللون أزرق يكون أكثر ثباتا ولا يبهت وعلى ذلك يجرى تصحيح لمقدار الكاروتين الموجود ٠

أهم عيوب هذه الطريقة :

١- سرعة زوال اللون الأزرق المؤيد ما يتطلب السرعة والتمرين لإجراء التقدير لمعرفة الوقت المناسب الذي يكون عنده اللون الأزرق أشد ما يمكن ٠
٢- الحساسية الشديدة لهذا الاختبار حيث وجود بعض السيترولات والكاروتينات أو مواد أخرى إلى من تكوين اللون بالمرة ٠
٣- يجب الحذر من هدم الفيتامين بواسطة الضوء أثناء أخذ العينة والتحليل يستحسن استعمال زجاجات وأوعية سمراء أو تجرى العملية في حجرة مظلمة ٠

طريقة التقدير :

تتلخص طريقة التقدير كما يلي :-

أولا : عملية التصبن :

تجرى هذه العملية للتخلص من المواد الدهنية المتصبنة حيث يبقى الفيتامين في الجزء غير المتصبن ويمكن الاستغناء عن هذه العملية في حالة المواد الغنية جدا بالفيتامين " إذا احتوى على أكثر من ١٠ آلاف وحدة في الجرام " وتتم العملية باستخدام البوتاسا الكاوية الكحولية .

عملية الاستخلاص :

باستخدام قمع الفصل حيث تتكون طبقتين هما طبقة علوية وهي طبقة الأثير وطبقة سفلية هي المائية يتم تكرار الفصل باستخدام الأثير حتى يتجمع طبقة أثير ثم يضاف إليه طبقة من البوتاسا الكاوية أو الصودا الكاوية مع استعمال الفينولفثالين للتأكد من إزالة أي آثار لصابون حامضي وهذه قابلة للذوبان في الأثير وبعد الانفصال تسحب الطبقة المائية ويتخلص منها .

إزالة الأثير :

ويتم بترشيح المستخلص الأثيري خلال عدة طبقات من كبريتات الصوديوم اللامائية مفروشة على ورقة ترشيح في قمع زجاجي بعد ذلك يبخر الأثير للجفاف على حمام مائي في خزانة الغازات باستعمال التفريغ فقط أو باستعمال الحمام المائي مع تمرير تيار من غاز الازوت . وبمجرد جفاف الراسب يضاف إليه كمية من

الكلورفورم لمنع أكسدته في الهواء بحيث يعطى تركيز مناسب ثم يكمل المحلول في دورق معياري مناسب ٠

طريقة القياس :

يجرى القياس باستخدام جهاز مقارنة الألوان على طول موجة ٦٢٠ ملليميكرون بعد ضبط الجهاز باستعمال محلول من ثالث كلور الأنتيمون ومن هذه القراءة يمكن معرفة تركيز الفيتامين (كنسبة قوية للنفاذية) وباستخدام منحنى بياني يوضح العلاقة بين تركيز الفيتامين بالوحدات والكثافة الضوئية ٠

الباب العاشـــــر

المواد الملونة في الغذاء

الباب العاشر
المواد الملونة في الغذاء

اللـــون :-

هو إحساس تدركه العين ويتوقف نوعه علي طبيعة المادة الملونة ومصدر الضوء وغزارته وقوة الإبصار .

الضـــوء :-

هو عبارة عن حبيبات تمر في تموجات .

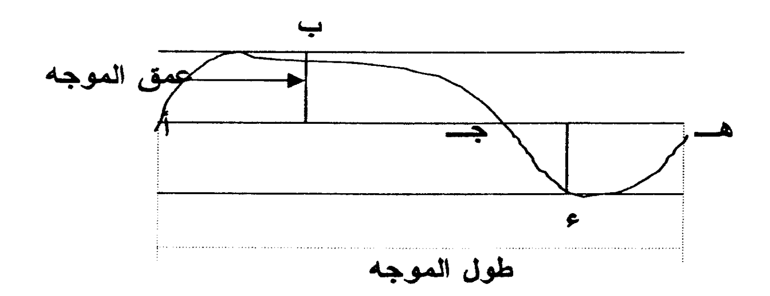
الفوتـــون :-

هي وحدة الطاقة الضوئية التي تناسب مقدار الطاقة المخزونة به مع ذبذبة الإشعاع .

الضوء المنظور :-

ويتراوح طول موجته ما بين (٤٠٠ - ٧٦٠ ملليميكرون) .

وفيما يلي رسم شكل الموجة



شدة الضوء :-

تتناسب مع مربع المسافة (عمق الموجة) والسرعة يقسم الضوء المنظور تبعاً لطول الموجة وبالتالي الألوان كما يلي :-

اللون	طول الموجة بالملليميكرون	اللون	طول الموجة بالملليميكرون
أحمر	٦٨٣	أخضر	٥١٢
برتقال	٦١٥	أزرق	٤٧٣
أصفر	٥٥٩	بنفسجي	٤١٠

فإذا زاد طول الموجة الضوئية عن ٧٠٠ ملليميكرون تبدأ موجات تحت الحمراء Infra Red التي قد تصل إلي أميال وأما من الناحية القصيرة (أقل من ٤٠٠ ملليميكرون) فتبدأ الأشعة فوق البنفسجية Ultra Violet .

ولون أي مادة ينشأ عن الامتصاص التفضيلي للضوء بواسطة مركب ما عن وجود حالة عدم التشبع في هذا المركب ويطلق علي الظاهرة عموماً اسم اللون وغالباً لا يكفي وجود رابطة مزدوجة و حدة لتوليد اللون في المركب بل لا بد من وجود عدة روابط زوجية في ترتيب متبادل فمثلاً الكاروتين ملون بينما الكوالين غير ملون برغم وجود رابطة مزدوجة إلا أنها غير متبادلة .

فإذا حدث هذا الامتصاص في :-

أ. منطقة الضوء المنظورة تبدو المادة الملونة .

ب. منطقة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء فإنها تبدو عديمة اللون .

الهدف من إضافة المواد الملونة للغذاء :-

تضاف المواد الملونة إلي الأغذية بغرض :-

١. تحسين مظهر الناتج لزيادة إمكانية تسويقه .

٢. إخفاء فساد أو عيب في المادة الغذائية .

ونظـــراً لذلك فقد وضعت قوانين للتحكم في إضافة المواد الملونة لزيادة إعداد المواد الملونة وسوء استخدامها .

تقسيم المواد الملونة :-

تقسم المواد الملونة إلي ثلاثة مجاميع مرئية حسب أهميتها إلي :-

أولاً : الألوان الطبيعية :-

ثانياً : ألوان تتبع قطران الفحم وتشمل :-

١. الألوان الحامضية التأثير القابلة للذوبان في الماء أو الزيت .

٢. الألوان القلوية التأثير القابلة للذوبان في الماء أو في الزيت .

ثالثاً : الألوان الناتجة عن المعادن وتسمي الصبغات

أهم المواد الملونة الطبيعية الموجودة في الأطعمة :-

١ - الكلورفيل :-

توجـــد فـــي جمـــيع الأجزاء الخضرية للنباتات النامية تحت أشعة الشـــمس وكذلك ثمار الفاكهة وتختفي الصبغات من الفاكهة بتقدم النضج الكامل ومن أنواع الكلورفيل .

١- كلوروفيل (أ) ولونه أزرق داكن .

٢- كلوروفيل (ب) ولونه أخضر داكن .

وهو يذوب في الأثير والكحول النقي .

٢- **<u>الكاروتينات</u>** :-

وهي مواد أيدروكربونية وأكسجينية أهمها :-

أ. **<u>الكاروتين</u>** :-

ولونه أصفر وتوجد بثمار الفاكهة والخضروات قبل اكتمال النضج وعند النضج يختزل اللون الخضر للكلوروفيل إلي اللون البرتقالي الزاهي وتوجد في الجذور .

ب. **<u>الليكوبين</u>** :-

وهي مواد أيدروكربونية غير مشبعة حيث تلون ثمار الطماطم بلون أحمر زاهي .

ج. **<u>زانثوفيل</u>** :-

وهي مادة أيدروكربونية وتوجد مع الكاروتين .

٣- **<u>الفلافونات والفلافوتلات</u>** :-

وهي مواد صفراء وتوجد بثمار الفاكهة والخضروات مثل الكرنب والقنبيط والبصل .

٤- **<u>الليوكرومات</u>** :-

وهي مواد صفراء مائلة للاخضرار في اللبن والبيض .

٥- **<u>الأنثوسيانين</u>** :-

وهي مواد حمراء أو زرقاء أو بنفسجي وهي مسئولة عن تلوين ثمار الفاكهة مثل التفاح - الكريز - العنب - البرقوق - البنجر .

٦- **الكركم** :-

يحضر من الساق الأرضية لنبات Curcume Ionga الذي يحتوي الصبغة Curcumin (ك $_{٢١}$ يد $_{٢٠}$ أ $_{٦}$) وهي تذوب بصعوبة في الماء الساخن ويذوب بسهولة في الكحول الساخن وإذا أضيف :-

أ. القلوي إلي محلول الكركم يتكون لون بني مائل للحرارة .

ب. حامض الأيدروكلوريك يتكون لون برتقالي أو برتقالي محمر ويمكن الكشف عن الكركم باستخدام حامض البوريك حيث يتكون لون أحمر غامق .

المستحضرات الصناعية للألوان :-

وهـــي مـــواد ملونة تستخدم في الصناعات الغذائية لإخفاء عيوب المنتجات أو لتحسين خواصة .

١ – الصبغات المعدنية :-

أ. مـــثلها ســـلفات النحاس المستخدمة في تلوين الخضروات الخضراء المحفوظة والمخللة .

ب. أكســـيد الحديد المستخدم في تلوين اللحوم باللون الأحمر وهي مواد سامة ويجب، عدم استعمالها بتاتاً .

٢ – صبغات الانيلين :-

وهي صبغات مستقطرة من قطران الفحم الحجري وتتميز بإكسابها للمنـــتجات الغذائية ألواناً أكثر لمعة عن الصبغات الأخرى وتستخدم في تلوين الحلوى والمربيات واللحوم .

بعض الصبغات تذوب في الماء وبعضها يذوب في الزيت :-

الصبغات القابلة الذوبان في الماء لها القدرة علي تلوين الصوف في الوســـط الحامضـــي ثـــم فصل الصبغة مرة ثانية من الصوف بعد ذلك فغمســـها في محلول أمونيا مغلي وبالتالي يمكن إعادة استخدامها لصبغ الصـــوف بتحويلها غلي وسط حامضي مرة أخرى وهي الأساس الذي بني عليها للتفرقة بين الألوان الصناعية والطبيعية .

طرق قياس اللون

قياس الألوان يتوقف علي قياس الضوء النافذ من المادة فعندما يمر شعاع من الضوء خلال مادة ما كمحلول ملون مثلاً فإن جزءاً من الطاقة الشـعاعية للضوء تمتص بواسطة جزئيات المادة وبذلك يحتوي الشعاع النافذ علي طاقة أقل مما احتواه قبل اختراقه للمادة فتقل شدته ويقال أن جـزءاً من الضوء قد امتص . أي أن الضوء الساقط = الضوء النافذ + الضوء الممتص .

والأجهـزة المستخدمة لقياس اللون يمكن أن تتبع لصبغة عامة أحد ثلاثة مجاميع هي :-

<u>المجموعة الأولي</u> : Stimulimerers

وتستخدم لمقارنة لون المحلول أو المادة بلون قياسي معروف ومثل الأجهزة المستخدمة التي تعتمد علي ذلك :-

أ. قياس لون الطماطم بجهاز Munsell

ب. قياس لون الزيت بجهاز Lovibond Tintometer

<u>المجموعة الثانية</u> :-

وفـيها يقارن لون المحلول بلون محلول قياسي أو بلون مجموعة من المحاليل المحضرة بتركيزات مختلفة معروفة ومثلها جهاز أنابيب .

<u>المجموعة الثالثة</u> :- Color Absorptometers

ويتبعها جهازين أساسيين هما :-

١. Filter Photemeter : وفـيها يقاس نسبة الضوء النافذ بالنسبة للضوء الساقط يتحدد لونه بواسطة Mono Chromater (موحد الموجـه) يسـمح بنفاذ لون له موجة ضوئية واحدة وبسمك معين

للموجه الضوئية وجهاز الـــ Spectrophotometer فبدلاً من الفلتر يوجـــد منشور زجاجي قاعدته يعرض عليه تدريجات خاصة لتحديد طـــول الموجـــة الضوئية التي يسمح لها بالمرور فقط لأن المنشور يحلل اللون الأبيض إلي ألوان الطيف كلها .

قوانين اقتصاص الضوء :-

هناك قانونين أساسيين يبني عليهما علم قياس الألوان :-

القانون الأول :-

قانون لامبرت **Lamberts Lajv**

وهـــو ينص علي ما ينفذ شعاع ضوئي ذو طول موجة موحدة في مـــادة ماصة فإن شدته تقل أسيا كلما زاد سُمك المادة الماصة التي يمر فيها أي أن الضوء النافذ يتناسب عكسياً مع سُمك الوسط .

الضوء النافذ = الضوء الثاقب × ١٠ – ك × م

حيـــث : ك = ثابـــت (للمحلـــول الواحد) ويسمي معامل الامتصاص Extinction Coefficient

م = السُمك .

ونسبة $\frac{\text{الضوء النافذ}}{\text{الضوء الساقط}}$ تسمي درجة النفاذية (T)

$$\text{Transmition} = \frac{I}{I_O}$$

$$T\ \% \qquad \frac{\text{الضوء النافذ}}{\text{الضوء الساقط}} \times 100 \qquad \frac{T\ X\ 100}{I_O}$$

أما لو $\frac{\text{الضوء الساقط}}{\text{الضوء النافذ}}$ تسمي درجة التركيز النظرية (D)

Optical Density

وهي تساوي أيضاً لو $\frac{I}{T}$

<u>القانون الثاني</u> :-

قانون بير Beer'o Laiy

وهـــو يدرس تأثير المادة الملونة الذائبة في المحلول علي مرور الضوء وامتصاصه ووضع القانون التالي :-

لو $\frac{\text{الضوء الساقط}}{\text{الضوء النافذ}}$ = ثابت × التركيز × سُمك المحلول

والثابت E يسمي Molecular Extinction Coefficient

هو عبارة عن درجة التركيز النظرية (D) لمحلول تركيزه جم مول / لتر بسُمك ١ سم ومن هذا يتضح أن درجة التركيز النظرية (D) تتناسب طردياً مع التركيز في حالة استعمال المحاليل بسُمك واحد .

وتعتمد النفاذية علي العوامل التالية :-

١. طبيعة المادة .
٢. طول موجة الضوء المستخدمة .
٣. كمية المادة الواقعة في مسار الضوء وهذه تعتمد بالتالي علي تركيز المادة وسُمكها .

أي $T = 10^{-KCL}$

حيث C = تركيز المادة ، L = سُمك المادة

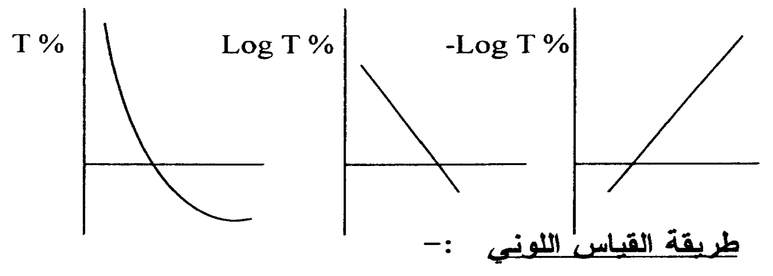
K = ثابت

$$\text{Log } T = -KCL$$
$$-\text{Log } T = KCL$$

وتعرف القيمة (- Log T) بالامتصاصية (A)

Absorbancy أو (D) Optical Deninty أو (E) Extention

والمنحنـــيات التالـــية توضـــح العلاقة بين تركيز المادة والنفاذية والامتصاصية باستعمال خلية سُمك ١ سم ٣ .



طريقة القياس اللوني :-

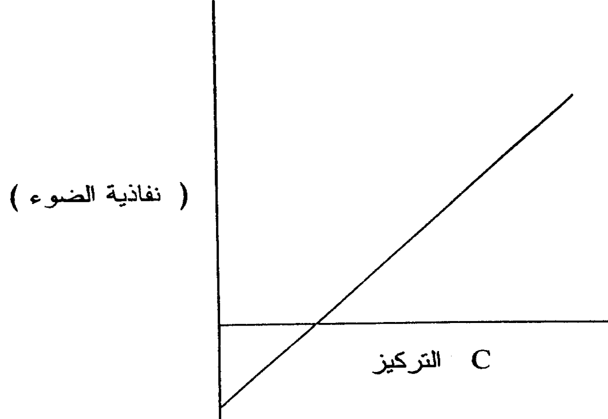
١. **استخدام عينة معلومة التركيز**

وهـــي تعـــتمد علي مقارنة تركيز مجهول من المادة بتركيز معلوم منها باستخدام خلية ثابتة السُمك وطول موجه موحدة .

٢. **باستخدام منحني قياسي** **Standard Curve**

وهـــنا يســـتخدم أكثر من تركيز معلوم للمادة باستخدام خلية ثابتة السُـــمك وطـــول موجـــه محدد ويرسم منحني قياسي يمثل النفاذية مع التركيز .

أمـــا المادة المجهولة التركيز بتقدير نفاذية الضوء بها يمكن تحديد تركـــيزها بشـــرط أن يكـــون تركيزها في المدى المستخدم بالتركيزات المعلومة .



المنحني القياسي Standard Curve

جهاز الفوتوميتر Photometer يختلف عن جهاز السبكتروفوتوميتر Spectrophotometer فـــي أن الأول عبارة عن Filters يستخدم لإعطـــاء ضـــوء وذو طـــول موجه محدد كما أن طيفه أقل من طيف المنشـــور بيـــنما فـــي الاسبكتروفوتوميتر يستخدم منشور لإعطاء هذه الأشعة المطلوبة كما أن طيفه أوسع وأدق .

الباب الحادي عشر
المواد الحافظة

المواد الحافظة

تضاف المواد الحافظة إلي الأغذية لحفظها مؤقت ويرجع ذلك إلي إيقـاف نشـاط الكائنات الحية الدقيقة المسببة للفساد . والقوانين الغذائية تـتحدد النسبة المسموح بها من هذه المواد الحافظة حيث إذا زادت عن النسـبة المسموح بها من هذه المواد الحافظة حيث إذا زادت عن النسبة المسموح بها تسبب بعض الأخطار الصحية .

<u>تعريف المواد الحافظة</u> : Preservatives

بأنهـا مـواد المـواد الكيماوية أو الطبيعية " العضوية أو غير العضـوية " التـي تضـاف إلي الأغذية المختلفة بنسبة ضئيلة بغرض حفظهـا أو إطالـة مـدة بقائهـا بـدون تلف عن طريق وقف النشاط البكتريولوجي أو الأنزيمي الذي يؤدي إلي تخمر أو تحلل أو تعفن المادة الغذائـية وعلـي أن تكـون هذه المواد مصرح باستخدامها ولا تتعدى الكميات المضافة منها والنسب المقررة قانوناً .

<u>شروط المادة الحافظة</u> :-

١. ألا تكون سامة أو ضارة بجسم الإنسان .
٢. ألا يكـون الغـرض من استخدامها هو تغطية أحد أو بعض عيوب الغذاء .
٣. أن تكون ثابتة التركيب وقوية التأثير .
٤. لا تؤثر في صفات الغذاء الطبيعية .
٥. أن تكون مسموح بإضافتها للغذاء وقانوناً .
٦. يمكن تقديرها بسهولة .

٧. يجب إضافتها بكميات صغيرة جداً حتى لا يحدث منها ضرر .
٨. ألا يكون لها تأثير متلف علي عيوب الغذاء .

تقسيم المواد الحافظة :-

تقسم المواد الحافظة المستخدمة في تصنيع الأغذية إلي :-

١. **مواد طبيعية :-**

منها ملح الطعام – السكر – الخل – التوابل – غازات التدخين الكحول .

٢. **مواد كيميائية :-**

وتنقسم إلي قسمين :-

أ. **مواد عضوية** : مثل حامض البنزويك وأملاحه والفورمالدهيد وأحماض السوربيك .

ب. **مواد غير عضوية** : مثل ثاني أكسيد الكبريت – الكلور فوق أكسيد الأيدروجين – حامض البوريك .

أمثلة المواد الحافظة الشائعة الاستعمال مع المواد الغذائية :-

١. البوراكسي في اللبن ومنتجاته .
٢. الكبريتات في الفاكهة المجففة والجيلاتين .
٣. البنزوات في عصير الفاكهة ومنتجات الطماطم والمربيات .
٤. النترات في معالجة اللحوم .
٥. حمض البروبيونيك في حفظ منتجات المخابز والجبن والمخللات .
٦. ملح الطعام في المخللات .
٧. السوربات في الأسماك الطازجة وأنواع مشروبات الفاكهة .

أولاً : البنزوات Benzoates

١. أهمها بنزوات الصوديوم وتستخدم مع الأغذية الحامضية حيث تتحول إلي حامض البنزويك .لذلك يجب ان تستعمل في وسط حامض حتى تعطي تأثيرها فقد وجد أن خفض رقم الحموضة من ٧ إلي ٣,٥ يزيد الفعل القاتل للكائنات الدقيقة " يزيد مائة مرة عنه في الوسط المتعادل " .

٢. وقد وجد أن الحامض غير المتأين هو العامل الحافظ بينما أيونات البنزوات لها تأثير علي الخميرة .

٣. **<u>خصائص حمض البنزويك</u>** :-

أ. قابل للذوبان في المذيبات العضوية ولا يذوب في الماء .

ب. حامض ضعيف ولذلك يستعمل منينولفثالين عند معايرته .

ج. ثابت جداً نحو الأكسدة بواسطة البرمنجنات القلوية أو البروم .

٤. النسب المسموح بها من حمض البنزويك في الأغذية لا تزيد عن ١ جم / ١ كيلو جرام شراب أما بنزوات الصوديوم المضافة لعصير الطماطم (,١ - ٢ , %) وعصير الفاكهة (,٠٥ - ١ %) .

وينص تقدير حامض البنزويك علي الأسس الآتية :-

١. استخلاص حمض البنزويك من المادة الغذائية باستخدام مذيب عضوي ويحتاج إلي كمية كبيرة من العينة كما في حالة اللحوم والأسماك .

٢. من أفضل المذيبات المستخدمة لذلك هو الكلور فورم حيث وجد أن الكلورفورم لا يذيب كثيراً من الأحماض الأخرى .

٣. تجـري عملـية الاسـتخلاص للحامض باستخدام قمع الفصل عدة مرات.

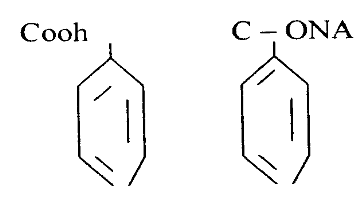
٤. يبخر المذيب العضوي إما :

أ. عند درجة ١٠٠ ° م علي حمام مائي .

ب. علي درجة حرارة الحجرة في تيار من الهواء الجاف .

٥. يذاب حامض البنزويك المتكون في حجم معلوم من الكحول المتعادل.

٦. يعـار المحلـول بالصـودا الكاويـة المضبوطة عيارته في وجود الفينولنثالين ومنها يمكن حساب حمض البنزويك في العينة .



<u>**استخداماته**</u> :-

يسـتخدم أساساً كمواد حافظة أساساً في عصير الفاكهة والشربات والفاكهـة المعلـبة وعجائـن الحشو والخضروات المخللة والمطعمات والفجل الحار والجبن بأنواعه .

الكشـف الوصـفي له لـيس سريع ولكن يعطي راسب وردي مع محلول كلورور الحديديك بعد الحصول عليه من العينة .

حامض السوربيك
Sorbic Acid

١. حـــامض السوربيك عامل حافظ للأغذية حيث يعتبر فعال ضد كثير من الفطريات وأنواع من الخميرة وبعض أصناف من البكتيريا .
٢. حامض السوربيك هو مسحوق أبيض متبلور ذو رائحة نفاذة ويتحول إلـــي اللـــون البني بطول التخزين ولكن ذلك لا يؤثر علي خو'صه الحافظة .
٣. حامض السوربيك هو حامض دهني غير مشبع وهذا المركب يكون أكثر تأثيراً عند درجة Ph = 5 وتركيبه كما يلي :-

$CH_3-CH=CH-CH=CH-COOH$

٤. يـــرجع العامل الحافظ إلي حامض السوربيك الغير متأين هو العامل الفعال في تثبيط الكائنات الدقيقة ولهذا فإن الحامض يزداد تأثيره في الوســـط الحامضي حيث أنه قليل التأين في الوسط الحمضي " يؤثر علـــي ســـرعة التـــنفس للكائن الحي " كما أنه يثبط إنزيمات التمثيل الغذائي لبعض الكائنات الحية الدقيقة .

استخداماته :-

١. منتجات المخابز غير متخمرة لأنه يثبط نمو الخميرة .
٢. في الجبن وبعض أنواع مشروبات الفاكهة .
٣. السمك الطازج .
٤. يستخدم في معاملة أوراق وأدوات تغليف الأغذية .
٥. يستخدم في المخللات والزيتون حيث يعوق نمو الكائنات الدقيقة .

يضاف حمض السوربيك وأملاح في صورة محاليل للغمس وللرش لتأخير فساد المنتجات الغذائية الطازجة .

الاختبارات الوصفية :-

١. يعطــي محلول حمض السوربيك مع محلول النتربنزين الأثيري أو الكحولي لوناً أخضر إلي أخضر مصفر .
٢. يعطــي محلــول حمض السوربيك مع كلوريد الحديديك لوناً أصفر ويحــتمل الحصول عليه من مواد حافظة أخري ولكن يمكن التخلص منه بواسطة نقط من محلول برمنجنات البوتاسيوم .

طريقة تقدير حامض السوربيك :-

توجد عدة طرق لتقدير حمض السوربيك منها طريقة Melnick and Luck Mann إلــي طــريقة كمــية لتقدير حامض السوربيك وتعــتمد علــي أن حامض السوربيك يمكن تقطيره بالبخار كما يكثف الســائل المتقطر يلي ذلك معادلة السائل إلي رقم حموضة (٤,٨) يلي ذلك قراءة المحلول عند ٢٦٠ ملليميكرون .

مــن المعروف أن حمض السوربيك يحتوي علي روابط مزدوجة متبادلة تضفي عليه قوة امتصاص الضوء في منطقة فوق البنفسجية .

ثاني أكسيد الكبريت
Sulphur Dioxide

١. يعتـــبر غاز كب أ ٢ من أهم المواد الحافظة – ويستعمل رئيسياً في حفظ الفواكه والخضروات المجففة بصفة عامة وهو أكثر تأثيراً علي الفطر منه علي الخميرة ويعتبر سام جداً لجراثيم الفطر .
٢. ويســـتعمل غاز كب أ ٢ أثناء عملية التجفيف في عملية الكبرتة وذلك لمنع تغير اللون الناتج عن التلون الغير أنزيمي .
٣. يســـتعمل أيضاً لتبييض بعض الفاكهة قبل تجفيفها مثل إنتاج المذيب الأبيض .
٤. يستعمل للمحافظة علي فيتامين C أثناء التجفيف .

<u>طريقة الكبرتة</u> :-

يستخدم الكبرتة الفاكهة والخضروات أما غاز الكبريت المحترق أو بغمرها لمدة ٢ – ٣ دقائق في محلول ٢٢ % كبريت الصوديوم .

<u>التأثير الحافظ لغاز ثاني أكسيد الكبريت</u> :-

يحتوي التأثير الحافظ إلي وجود حامض الكبريتوز علي حالة حرة ولـــيس إلي الجزء المرتبط منه كما أن جزئ الحامض غير المتأير هو الفعال في التطهير .

<u>دور ثاني أكسيد الكبريت في الغذاء</u> :-

١. يعتبر سام للأحياء الدقيقة الملوثة للغذاء .
٢. تأثيره علي الفطر والبكتيريا أقوي من تأثيره علي الخميرة .
٣. له تأثير مثبط علي بعض الإنزيمات المؤكسدة والبكتينية .

٤. يساعد في الاحتفاظ علي لون المادة الغذائية حيث يعمل كعامل مختزل .

عيوبه :-

١. فقد الثامين .
٢. لا يستخدم مع حالات التخمر لأنه يوقف عمليات التخمر .

تركيزه :-

الفاكهة ١٠٠٠ ـــ ٣٠٠٠ جزء في المليون

الخضروات ٢٥٠ ـــ ٥٠٠ جزء في المليون

طريقة تقدير كب أ ٢ بالتقطير :-

١. وتعتبر هذه الطريقة نتائجها دقيقة في تقدير ثاني أكسيد الكبريت في الأغذية وكذلك تقديره في السائل المقطر . وتبني الطريقة علي التفاعل الآتي :

$$SO_2 + H_2O + 2I \rightleftharpoons 2I^- + H^+ + SO^=_4$$

وهذا التفاعل عكسي ولما كان معظم حامض الكبريتوز الموجود في العينة يوجد علي صورة مرتبطة بالالدهيدات فيجب فصله عنها بإضافة قلوي ثم يحمص المحلول ويعاير مباشرة باليود في وجود الحامض . حيث أنه في وجود الحامض تقل جداً سرعة اندماج أو اتحاد حامض الكبريتوز مع الالدهيدات ويمكن معايرته بسرعة باليود في وجود الالدهيدات .

٢. ممكن تقدير كب أ ٢ في المادة الغذائية بطريقة التقطير بالبخار وبعضها يفضل تقطيره تحت ضغط منخفض وهي طريقة مضبوطة حيث يجري تقديره في المتقطر بأكسدته بواسطة البروم أو اليود أو فوق أكسيد الأيدروجين ويجري التقدير كمياً أو حجمياً .

٣. يمكـــن أكســـدة كـــب أ ٢ ألـــي حامض الكبريتيك بفعل فوق أكسيد الأيدروجيـــن وتقديـــر حامض الكبريتيك المتكون بترسبه علي هيئة كبريتات الباريوم وتقدير وزنها .

عيوب الطريقة :-

١. بالرغم من وجود جو من ك أ ٢ فإنها تسمح ببعض الأكسدة .
٢. إذا احـــتوت المـــادة الغذائـــية علي مركبات كبريتيت طياره كما في البصل والثوم فإن بعضه يحسب كأنها كب أ ٢ .
٣. اليود لا يختص بأكسدة كب أ ٢ فقط .
٤. إذا احتوت المادة علي كبريتات فإنها قد تختزل إلي كب أ ٢ بواسطة المركبات المختزلة .

نيتريت الصوديوم
Sodium Nitrite

يضـــاف نتيريــت الصوديوم لبعض المنتجات الغذائية لتثبيط النمو البكتيري ولتحسين اللون .

استخداماته :-

١. تضـــاف إلـــي معظم أنواع اللحوم المعالجة وتشمل السجق المطهي واللانشون والهامبورجر .
٢. في بعض منتجات الأسماك مثل الأسماك المدخنة والقشريات لغرض خاص وهو منع جراثيم الميكروب Clostridium Botulinum تضاف النيتريت إلي المنتجات الغذائية بتركيزات لا تزيد عن ٠,٢% (٢٠٠ جزئ من النيتريت لكل مليون جزئ من الغذاء) ولكن زيادة هـــذه الكمية مع درجة الحرارة العالية تؤدي إلي تفاعل النتريت مع الأمينات وتكون النيتروزامين وهي معرف في أنه يؤدي إلي الإصابة بالأمراض .

بعض المواد الحافظة الأخرى :-

١. حمض البروبيونيك : Propionic Acid

وهو حمض دهني له تأثير مثبط علي نمو الفطريات ويستخدم في حفظ منتجات المخابز والجبن والمخللات ويرجع التأثير إلي الجزء الغير حمضـــي مـــن جـــزئ الحامض الدهني أو أملاحه هو الذي يثبط نمو الكائـــنات الحـــية عـــن طريق تحطيم أغشية الخلية في الكائنات الحية الدقيقة.

٢. ملح الطعام : Sodium Chloride

يضاف الملح للغذاء بغرض حفظه ويرجع تأثيره الحافظ إلي :-

أ. عند إضافة الملح للغذاء فإن الماء الموجود في هذا الغذاء يصبح غير ميســور للكائنات الحية الدقيقة ولما كانت الأحياء الدقيقة تحتاج إلي الماء لكي تعيش فإنها لا يمكنها التواجد عندما تقل احتياجاتها المائية

ب. سميته بالنسبة للأحياء الدقيقة وهذا راجع إلي أيون الكلوريد في الملح العادي .

ج. تقلـيل من كمية الأكسجين الذائب في المحلول فيصبح الظروف غير هوائية .

د. زيادة حساسية الأحياء الدقيقة لغاز ثاني أكسيد الكربون الذي تنتجه .

مانعات الأكسدة : Antioxidant s

تســتخدم فـــي حفــظ الزيوت والدهون فهي تمنع حدوث تزنخ في الدهون والزيوت والأغذية المحتوية علي نسبة مرتفعة من المواد الدهنية كالبســكويت والفطائر وغيرها ويوجد مضادات الأكسدة يحتوي تركيبها علـــي حلقة فينول أولها تركيب مشابه في الجزيء وتكون مؤثرة عندما تســتعمل بمفـــردها إلا أن تأثـــيرها يزداد فعالية عند إضافة مضادات الأكسدة الحامضية لها ويفسر عمل مانعات الأكسدة كالتالي :-

أ. جزيئات الدهن تتفاعل مع الأكسجين مكونة بيروكسيدات نشطة , هذه تعطي طاقتها لجزيئات أخري من الدهن وتستمر هذه التفاعلات

ف + طاقـــة ———————— ف°

ف° + أ٢ ———————— ف أ°٢

ف أ°٢ + ف ———————— ف أ٢ + ف°

ب. ففي حالة وجود مانعات الأكسدة تنتقل طاقة جزئ البيروكسيد النشطة إلـــي المـــادة المانعـــة للأكسدة بدلاً من انتقالها إلي جزئ دهن آخر فتنكسر سلسلة التفاعلات ف أ ° ٢ + و ـــــ ف أ ٢ + و °

ج. تعجـــز مانعات الأكسدة عن إعطاء طاقتها لجزئ الدهن فهي تتأكسد متحولة إلي جزئ غير نشط .

و ° + أ ٢ ــــــــــ و أ ٢

الباب الثاني عشر
اختبارات الدقيق

اختبارات الدقيق

تجـــري عـــدة اختــبارات علي القمح ومنتجاته وذلك لتحديد كيفية تخزينها كما تجري لتحديد أنسب الطرق لتحويل المادة الخام إلي ناتجات ذات صـــفات مـــرغوبة وتوجد عدة اختبارات بداعيه للحكم علي جوده الدقيق وهي الإحساس بدرجة حرارة الحبوب داخل المخازن كما يفحص مظهراً للتعرف علي نقاوتها ووجود مواد غريبة .هذه الاختبارات تعتبر مـــن الاختـــبارات البدائـــية وهذه الاختبارات ليست كافية للتعرف علي التركيـــب الكيماوي أو دراسة تأثير عمليات التحضير أو الخبيز ولذلك يجب دراسة الطرق الكيميائية والطرق الطبيعية .

أولاً : الاختبارات الكيماوية :-

١. تعتبر الرطوبة علي درجة ١٣٠ ± ٣°م لمدة ساعة ويجب ألا تزيد نسبة الرطوبة في الدقيق عن ١٥ % .
٢. تعتبر البروتين بطريقة كلداهل وعامل البروتين ٧, ٥ .
٣. تقدير الرماد علي درجة ٥٥٠م .
٤. تقديـــر الحموضة عن طريق قياس الـــ PH Meter ودرجة الـــ PH يـــتراوح بيـــن ٥,٦ – ٦,٢٥ فإذا كان الـــ PH أقل دل علي إضافة المحسنات .
٥. تقديـــر النشـــا فـــي الدقيق وذلك بتحليل النشا بالحامض ثم يضرب السكريات المختزلة " جلوكوز " في عامل معين ٩, ينتج النشا .
٦. تقديـــر نسبة الجلوتين الخام ويتم ذلك بعمل عجينه مكونة من وزنة معينة من الدقيق مع قليل من الماء وتشكيلها علي شكل كرة ثم غسلها تحـــت تيار من الماء أو محلول كلوريد الصوديوم المخفف " ٢% "

ودلـــك للتخلص من البروتينات الذائبة والمكونات القابلة للذوبان في الماء والكتلة المتبقية هي عبارة عن " الجلوتين + النشا + الألياف " أي الجلوتين الخام وهذا الاختبار يعطي دلالة علي قوة الدقيق .

٧. تقديـــر العناصر المعدنية وخاصة الحديد – الكالسيوم – الفوسفور – الكبريـــتات – كلوريـــد الصوديوم وتوجد عدة اختبارات أخرى مثل البنتمنلورات – النيتروجيني الكلي .

٨. النسبة المئوية لاستخلاص الدقيق وهو عبارة عن وزن الدقيق الناتج مـــن وزن معيـــن من القمح فمثلاً – استخلاص ٧٢% يعني أن كل ١٠٠ كجم من القمح المجهز يعطي ٧٢ كجم من الدقيق .

ونجد كلما قلت نسبة الاستخلاص كلما قلت جودة الدقيق من ناحية الخـــبز والخـــواص الطبيعية كاللون والطعم وانخفاض معامل الهضم " لاحتوائه علي نسبة عالية من القشرة والتي تؤدي إلي إنتاج خبز أسمر"

ولذلك نجد أن الدقيق الأبيض يتراوح نسبة الاستخلاص ما بين ٦٩ – ٨٠% بينما الأسمر ٨٥% والكامل ١٠٠% .

قـــوة الدقيـــق :-

ويقصد بذلك صفتان وهما :-

أ. قدرة أو صلاحية الدقيق لإنتاج خبز كبير الحجم نسبياً من وزن معين من الدقيق وكذلك انتظام شكله .

ب. قـــدرة الدقـــيق علي امتصاص الماء واحتفاظ به وبالتالي يزداد وزن الخبز الناتج .

والعامل المؤثر في هاتين الصفتين هما نسبة ونوع البروتين للوجود في الدقيق " خاصة الجلياوين والجلوتين " حيث يمتصان الماء المضاف ويكونـــا مركـــباً متماسكاً غروي الصفة يطلق عليه اسم الجلوتين ومن الفارينو جرام الناتج يقاس سرعة تكوين للجلوتين وطول فترة ثبات قمة

الفاريـــنوجرام قبل أن تهبط ولذلك نجد حديثاً نوعين من الفارينو جرام ذات ســرعتين أحدهما ستون دورة في الدقيقة وهو يناسب الدقيق القوي "يســتخدم فــي صـــناعة الخبز الإفرنجي" بينما الآخر ثلاثون دورة في الدقــيقة وتناسب الدقيق الضعيف ويستخدم في صناعة الخبز البلدي – الكعك – البسكويت .

١٠ – صلابة وليونة القمح : Hard and Soft Wheats

القمح يوصف بالصلابة والليونة بعكس عجينه الدقيق التي توصف بالقوة والضعف وترجع صلابة القمح إلي احتوائه علي نسبة عالية من الجلوتيـــن الـــذي يتصـــف بالشدة والتماسك والقابلية للمط بدون تمزق وتصـــل نســـبة البروتيـــن به إلي ١٣% ويتميز أيضاً بانخفاض نسبة الـــرطوبة بيـــنما القمح اللين يحتوى علي كمية أقل من الجلوتين الذي يتصـــف بكونـــه ليناً رخواً غير متماسك ويتميز عند مطه وتصل نسبة البروتين في المتوسط ١٠% ويتميز أيضاً بارتفاع نسبة الرطوبة ولذلك نجـــد عند خلط الدقيق الضعيف يمتص كمية أقل من الماء ويحتاج إلي مجهـــود أقـــل فـــي الخلط بينما الدقيق القوي يتميز بقدرته علي تحمل عملـــيات الخلـــط ومن أصناف القمح الصلب الديورم الذي يستخدم في صـــناعة المكـــرونة والقمـــح الكـــندي أما القمح مثل القمح المصري والأسترالي .

الاختبارات الطبيعية للعجين :-

يمكـــن معـــرفة صفات الدقيق عن طريق دراسة خواص الطبيعية للعجيـــنه المصـــنوعة من الدقيق وفيما يلي أهم الأجهزة المستخدمة في قياس هذه الصفات .

١. الفارينوجراف the Brabender Farinograph
٢. الاكستنوجراف the Brabender Extansiograph

٣. الاميلوجراف the Brabender Anylograph

أولاً : الفارينوجراف

وهــو مــن الأجهزة الشائعة الاستخدام فغي تقدير صفات العجينة حيــث يعطــي فكرة علي نوع العجينة وقوته ودرجة امتصاصه للماء ونسب خلط أنواع الدقيق .

تركيب الجهاز :-

١. يــتكون الجهــاز من خلاط مزدوج الجدران يمر الماء بين جدرانه لتثبيت درجة حرارته عند الدرجة المناسبة ٣٠ °م وهو يتسع لخمسين جراماً من الدقيق أو إلي ثلاثمائة جرام .
٢. الخــلاط عــبارة عن ريشتين للخلاط يدور كل منهما عكس الآخر وتدار بموتور ذي سرعة ثابتة وتنتقل الحركة عن طريق روافع إلي تدريــج متصـــل بجهاز التسجيل (عبارة عن قلم يرسم فوق الورق المتحرك رسماً بيانياً يعرف باسم الفارينوجرام) .
٣. يجــب ضبط درجة حرارة العجانة إثناء الخلط وتثبت سحاحة خاصة مع الجهاز لتحديد كمية الماء التي تضاف للدقيق .

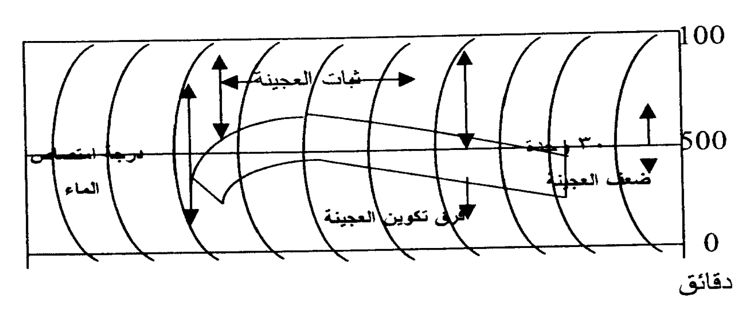
ممــا ســبق نجــد أن الجهاز مكون من وحدتين هما وحدة العجن ووحدة التسخين .

ورق الفارينو جرام

ورق الفاريـــنو جـــرام مقسم طولياً وعرضياً وتتحرك الاسطوانة " مضبوطة بحيث تأخذ فترة نصف دقيقة للانتقال من خط رأس إلي الآخر المجاور .

أمـــا الخطـــوط الأفقية فتعبر عن وحدات برابندر Brabender وهي مقسمة إلي ألف وحدة وكل خط منها يمثل عشرون وحدة برابندر .

- نجـــد أنـــم المنحني يصل إلي ٥٠٠ ثم يأخذ في الانخفاض عند ذلك يتقدم العجن .



وحدات برابندر

<u>**من منحنى الفارينيوجراف يمكن الحصول على النتائج التالية :-**</u>

١. **الامتصاص : Absorption**

وهـــي نســـبة الماء الذي يمتصه الدقيق للوصول إلي ٥٠٠ وحدة برابندر كما هو واضح علي الرسم .

٢. **ثبات العجينة** : Consistency أو Stability Dough

وهو الفرق في الوقت مقرباً إلي أقرب نصف دقيقة بين النقطة التي عـندها تـبدأ قمـة المنحني في التقاطع مع خط ٥٠٠ Brabender والنقطة التي عندها تبارح قمة المنحني الخط السابق .

٣. **ضعف العجينة** : Veakening of the Dough

وهو الوقت من بدأ الخلط حتى مركز المنحني الهابط عندما يحقق انخفاضاً قدره ثلاثون وحدة من نقط القمة .

٤. **مدي تحمل عملية الخلط** : Mixing Tolerence

وهو عدد وحدات برابندر من قمة المنحني بعد ٥ دقائق من بلوغ القمة .

٥. **أنسب مدة الخلط** : Optimum Mixing Time

وهـو الوقت مقرباً إلي أقرب ٥ , دقيقة من بدء إضافة الماء إلي تلك النقطة الواقعة في نطاق أعلي ثبات .

بعد معرفة التقسيم السابق يمكن بالنظر إلي المنحني معرفة ما يلي :-

١. معرفة كمية الماء اللازم إضافتها للعينة لعمل العجينة .
٢. ارتفاع قمة الفارينوجرام دليل علي زيادة قوة الدقيق .
٣. المـدة التي لا يحدث فيها تغيير في قمة المنحني كلما زادت دل ذلك علـي مـدي تحمـل العجينة لعملية الخلط وهذا الرقم مهم جداً في صناعة الخبيز .
٤. نجـد أنم الدقيق القوي يكون المنحني عند خط ٥٠٠ ولا يميل غلي الانخفاض عن ذلك بينما في الدقيق الضعيف نجد أن المنحني يصل إلي مدة ثم يأخذ في الانخفاض عن تقدم العجن .

<u>طريقة العمل</u> :-

١. قبل البدء في التجربة لا بد من ضبط الجهاز وذلك بعمل اختبار مبدئي ذلك لمعرفة كمية الماء اللازم لخلطها بوزنه معينة من الدقيق " ٥٠ جرام " وذلك للوصول إلي عجينة ابتدائية قوتها ٥٠٠ برابندر.
(هذه التجربة لمعرفة قوة امتصاص الدقيق للماء للوصول إلي خط ٥٠٠ برابندر وتختلف من دقيق لآخر) وفيما يلي كيفية إجراء هذا الاختبار المبدئي :-

أ. يضبط الجهاز بحيث تتفق قراءة القلم علي ورق الرسم البياني مع قراءة المؤشر علي التدريج وليكن ٠٠ برابندر .

ب. تضبط درجة حرارة الماء حول العجينة عند ٢٣٠ ° ± ٢, °م مع التأكد من مرور الماء طبيعياً في الخراطيم بين جداري الخلاط .

ج. يوضع ٥٠ جم من الدقيق في حوض العجينة وتملأ السحاحة فوق العجينة بماء علي درجة حرارة ٣٠ °م .

د. تضبط الريشة علي ورق التسجيل ثم يدار الموتور .

ه. يبدأ في إضافة الماء إلي الدقيق وذلك علي دفعات مع الانتظار حتى تختلط كل كمية الماء بالدقيق وتثبت الريشة إلي درجة ٥٠٠ برابندر يوقف الموتور .

و. تقرأ قراءة السحاحة .

قراءة السحاحة عبارة عن " كمية الماء اللازم لتكوين عجينة عند قوة تماسك ابتدائية تعادل ٥٠٠ وحدة برابندر "

<u>طريقة إجراء الاختبار الأساسي</u> :-

١. يوضح وزنه من الدقيق في العجينة وتضاف كمية الماء علي درجة ٣٠ °م .

٢. تغطـــي الحوض بلوح زجاجي وذلك لتفادي حدوث تبخير الماء إثناء العجن مع ضبط ريشة الجهاز .

٣. وبعد تكوين العجينة نجد أن الريشة قد وصلت إلي خط ٥٠٠ برابندر ويســـتغرق ذلك حوالي ٣ دقائق ثم يستمر الخلط إلي حوالي ١٠ – ١٥ دقيقة .

٤. بعد انتهاء التجربة يؤخذ الشريط الفارينوجرام ويترجم إلي أرقام ويتم كما سبق . وفيما يلي بعض نتائج الفارينوجراف لعينتين من الدقيق :

التقدير	دقيق قمح صلب شتوي	دقيق قمح لين
الرماد %	,٤٤	,٣٠
البروتين %	١١,٩٠	٧,٥٠
نسبة الامتصاص %	٥٥,٩	٥٢,٠
زمـــن تكويـــن العجيـــنة بالدقائق	٢,٥	١,–
ثبات العجينة بالدقائق	٥,٥	٣,٠
ضـــعف العجيـــنة بعد ٢٠ دقيقة من بدأ الخلط	٥٥	١٨٠

مثـــال :–

إذا كانـــت نســـبة الـــرطوبة فـــي الدقـــيق تساوي ١١,١ ونسبة الامتصاص المقدرة بالفارينوجراف تساوي ٧٠% فما نسبة الامتصاص عند رطوبة ١٤% .

معادلـــة تحويـــل نســـبة الامتصاص لدقيق نسبة رطوبة إلي نسبة امتصاص لهذا الدقيق عندما يكون به ١٤% رطوبة .

معادلـــة تحويـــل نســـبة الامتصاص لدقيق نسبة رطوبة إلي نسبة امتصاص لهذا الدقيق عندما يكون به ١٤% رطوبة .

$$\text{١} = \text{٨٦} \; \frac{(\text{ب} + \text{م})}{(\text{١٠٠} - \text{م})} - \text{١٤}$$

حيث ب = الامتصاص عند نسبة رطوبة معروفة .

م = % للرطوبة في الدقيق المختبر .

م = الامتصاص عند ١٤ %

$$\text{١٠٠} = \text{٨٦} \; \frac{(\text{٧٠} + \text{١١,١})}{(\text{١٠٠} - \text{١١,١})} - \text{١٤}$$

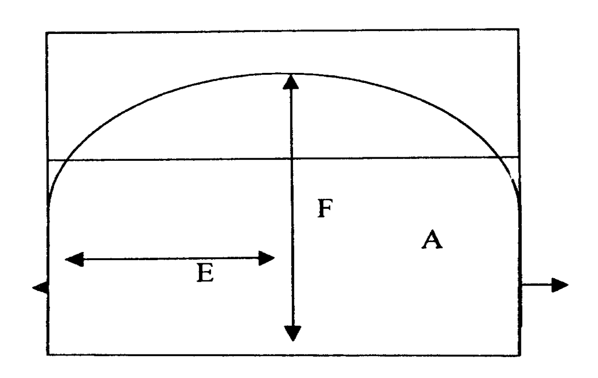
$$\text{أي أن أ} = \text{٨٦} \times \frac{\text{٨١,١}}{\text{٨٨,٩}} - \text{١٤}$$

$$\text{أ} = \text{٨٦} \times \text{,٩١} - \text{١٤} = \text{٦٣,٢٦}$$

وفيما يلي رسم مبسط للفارينوجراف

الاكستنسجراف
Extensiograph

يســتخدم أساساً لقياس مطاطية العجينة أو القابلية للمط " أي يسجل منحنــي المطاطية لقطعة من العجين تشد حتى تنقطع " وتركيب الجهاز قريــب الشبه بالفارينوجراف إلا أنه يزود بخطاف الذي يحركه لأسفل وأعلــي موتــور في وضع يعلو العجينة ويحرك الخطاف لأسفل فيشد العجين من النصف حتى تنقطع وحركة مقاومة العجينة لجذب الخطاف تسجل بواسطة مجموعة من الروافع فتصل بها ريشة تسجل علي ورق خاص يعطي رسومات خاصة تعرفنا مطاطية العجينة وفيما يلي رسوم للاكستنسوجرام .



من الرسم يمكن الحصول علي القيم التالية :-



f = القـــوة اللازمة لمط العجينة بسرعة ثابتة وتقاس بوحدات البربندر أو بالرسم أو بمعني آخر مقاومة المط .

E = مـــدي المطاطية أو مدي المقاومة للمط عند أقصي نقطة لمقاومة المطاطية .

E = القابلية للمط أو مطاطية العجينة .

A = المساحة تحت المنحني أي تعبير عن قوة الدقيق .

لذلك نجد أنه كلما زادت المطاطية (E) مع زيادة المقاومة (F) كلمـــا زادت المســـاحة تحت المنحني وكلما تحسن حجم الرغيف ولهذا الاختـــبار أهمية في الحكم علي جودة الدقيق ونوعه حيث يعطي الدقيق القوي مساحة أكبر تحت المنحني عنها في الدقيق الضعيف باستعمال هذا الجهـــاز يمكـــن إجـــراء اختـــبار علي عجائن متخمرة أو مضافة إليه المحسنات الكيميائية أو مواد مضافة .

كيفية إجراء التجربة :-

١. في بداية التجربة يجري عمل عجينة في عجانة الفارينوجراف وذلك " خلـــط ٣٠٠ جرام من الدقيق بكمية من الماء " حيث تعطي عجينة لها درجة أو قوة تماسك ابتدائية عند ٥٠٠ وحدة برابندر .
٢. تقسم العجينة إلي جزئيين متساويين تماماً .
٣. تشكل العجينة في اسطوانة خاصة لتعطي قطعة من العجين في شكل اسطوانة قطرها ٢,٥ سم وطولها ٢ سم .
٤. تترك العجينة في كابينة التخمر ذات الجو الرطب ودرجة حرارة ٣٠ $\pm$ ٢ °م محمولة علي حامل معدني مدهون بقليل من الزيت .
٥. بعد ¾ ساعة توضع العجينة بحاملها أسفل الخطاف Hook ويحرك الخطاف لأسفل فينجذب العجينة معه حتى تنقطع .

٦. تكـرر نفـس العملـية علـي عدة عجائن من نفس العجينة ويرسم الاكستنسوجرام .

الاميلوجراف
Amylograph of Brabender

١. يسـتعمل الفسكوجراف Viscograph والاميلوجراف في تسجيل التغييرات في لزوجة معلق الدقيق في الماء إثناء تسخين بانتظام ومن هذا المنحني الناتج يمكن الاستدلال علي نشاط إنزيم الاميليز .

لذلك نجد أن اللزوجة تزداد بازدياد تجلتن النشا بينما اللزوجة تزداد بانخفاض نشاط الإنزيم .

٢. بقياس ارتفاع قمة المنحني المعبر عن اللزوجة ومنه وجد أن ارتفاع القمـة المعبر عن ارتفاع لزوجة المعلق للدقيق المتجلتن يعني توقع جفـاف وتجلـد لبابه الخبز بسرعة بينما الانخفاض الزائد في القمة المعـبر عن زيادة نشاط إنزيم الألفا أميليز يعني توقع ليونة ولزوجة اللبابه في الخبز .

ومعنـي هذا أن أفضل أنواع الدقيق لصناعة الخبز الإفرنجي هي التي تعطي اميلوجراما ذا قمة متوسط الارتفاع .

٣. زيادة نشاط الإنزيم في بدء الخبيز تسبب تحول قدراً كبيراً من النشاط إلـي وكسترين وبذلك تضعف القدرة علي ربط الماء بالنشا وبالتالي ينتج خبز ذو لبابه لزجة رطبة ومثل هذا الدقيق الزائد الأميليز يعطي اميلواجراما منخفض القمة .

تركيبـه :-

١. يـــتكون من وعاء أسطواني مصنوع من الصلب سعته ٥٠٠ سم ٣ يوضـــع بداخله عجينة أو معلق النشا حيث يسخن بانتظام لترتفع درجة حرارته بمعدل درجة ونصف مئوية في الدقيقة .
٢. تحـــتوى الأسطوانة علي ثمانية أعمدة رأسية ويدور الوعاء بسـرعة ٦٥ دورة في الدقيقة داخل حمام كهرباء .
٣. موتور لإدارة الوعاء وإدارة الأسطوانة ورق تسجيل الرسم البياني .
٤. أعلي الأسطوانة قرص معدني مطلق الحركة مثبت فيه سبعة أعمدة رأسية الوضع وموازية للأصابع الموجودة بها .
٥. تتصل هذه الأصابع بسلك حلزوني يتصل بنظام روافع متصل بإبرة تســجيل علي شريطة من الورق لتسجيل المقاومة لهذه الأصابع وهذا يعتمد علي درجة لزوجة العجينة في الأسطوانة .

طريقة العمل :-

١. يوزن عينة من الدقيق حوالي ٤٠ أو ٨٠ جراماً .
٢. يضاف إليها ٤٠٠ سم٣ من الماء المقطر .
٣. يقلب المعلق في وعاء الاميلوجراف .
٤. يشـــغل الجهـــاز فترتفع درجة الحرارة أتوماتيكياً حتى تصل درجة الحرارة ٩٥ ° م وعندها تثبت .
٥. يستمر علي الجهاز ساعة كاملة .

رسم يوضح اميلوجرامات الدقيق :-

دقيق جيد

دقيق ضعيف

والطريقة القياسية المعتمدة هي :-

أولاً : تحضير المحلول المنظم ذو الـ PH ٥,٣٥

ويحضر بذوبان ١٤,٨ جم فوسفات ثنائي الصوديوم اللامائية ومعها ١٠,٣ جم حامض ستريك أحادي الماء في لتر من الماء يؤخذ ٤٦ مليمتراً من هذا المحلول ويخفف بالماء إلي ٤٦٠ ملليمتراً ويحفظ المحلول في الثلاجة لمنع نمو الفطريات .

ثانياً : ضبط الجهاز :-

يضبط قلم الكيموجراف عند قراءة الصفر علي ورق الرسم البياني علي أن يجري ذلك إثناء وجود المقلب في مكانه وإثناء دوران الوعاء.

ثالثاً : تحضير المعلق :-

يوضع ١٠٠ جرام دقيق (١٤% رطوبة) في دورق مخروطي سعة لتر يضاف إليها ٣٦٩ ملليمتر في المحلول المنظم المخفف وكمية من الماء تكفي لضبط رطوبة الدقيق عند ١٤% يرج المعلق بحركة رخوية لمدة نصف دقيقة بمعدل ١٠٠ درجة في الدقيقة ولا يجوز إضافة مواد مانعة للرغوة .

رابعاً :-

يصب المعلق في وعاء الاميلوجراف

وتستخدم ١٠٠ ملليمتر المتبقية من المحلول المنظم في نقل بقايا المعلق إلي وعاء الأميلوجراف.

<u>خامساً</u> :-

يوضع المقلب وتحرك رأس لتأخذ مكانها المناسب وتضبط درجة حرارة البداية عند ٣٠° م يدوياً ثم يحرك مفتاح درجة الحرارة ويبدأ في تشغيل الوعاء يستمر لزوجة المعلق طول فترة ارتفاع درجة الحرارة من ٣٠ إلي ٩٥ °م بمعدل درجة ونصف كل دقيقة .

<u>سادساً</u> :-

تقرأ اللزوجة القصوى بوحدات برابندر في مركز القمة ويطلق علي هذه القراءة معامل المولت للدقيق .

يلي ذلك دراسة جميع العوامل التي تؤثر علي لزوجة العينة من إضافات واختلاف نوع الدقيق ومن تركيزات مختلفة من الإنزيم " أو دقيق المولت لكل جرام من الدقيق " .

<u>توجد أجهزة أخرى لدراسة صفات الدقيق والعجين ومنها</u> :-

١. جهاز الالينوجراف Alueograph أو Chopin Extensimeter في قياس ثبات العجينة أو مقاومتها للشد .
٢. المكسوجراف Mixograph يستخدم لقياس قوة الدقيق .
٣. الفرمنتوجراف Fermentograph لقياس الغازات الناتجة من التخمر .
٤. جهاز الاكسبانسوجراف Expansograph يستعمل لقياس قوة العجينة وكمية ثاني أكسيد الكربون المتولدة إثناء التخمر .

<u>اختبار الترسيب</u> :-

وهو من الاختبارات البسيطة التي تعطي فكرة عن قوة الجلوتنين الدقيق " أي قوة انتفاش جلوتنين الدقيق في الوسط الحامضي الخفيف "

طريقة الاختبار :-

١. خلــط وزن معيــن مــن الدقيق بمحلول حامض خفيف من حامض اللاكتيك وكحول الايزوبربيل وذلك في مخبار مدرج .
٢. ترك الخليط فترة من الزمن مع الرج ثم قياس حجم المترسب الناتج وهو عبارة عن الجلوتين مع كمية النشا .
٣. حجم الراسب دليل علي قوة انتفاش الجلوتين .

وتتسم أنواع الدقيق تبعاً لاختبار الترسيب كالآتي :-

١. **دقيق قوي** : ورقم الترسب فوق ٦٠ وذلك للدقيق الناتج من أ ماح قوية صلبة .
٢. **دقيق متوسط** : ورقم الترسب يتراوح بين ٢٠ – ٣٩ .
٣. **دقيق ضعيف** : ورقم الترسب أقل من ٢٠ .

المراجع العربية والأجنبية

أولا : المراجع العربية :

- الجندى ممتاز محمد (١٩٧٦) :
  الصناعات الغذائية – الجزء السادس الكيمياء الحيوية – دار المعارف بمصر – القاهرة .
- المواصفات القياسية – الهيئة العامة للتوحيد القياسى – وزارة الصناعة – القاهرة
- حسين عارف (١٩٤١):
  علم الصناعات الزراعية – مطبعة الاعتماد – القاهرة .
- عبد العال معوض حسن (١٩٨١) :
  أسس الكيمياء الحيويـــة – الجزء الثانى (الكيمياء الحيوية الديناميكية) – مترجم – دارمير للطباعة والنشر .
- محمود عبد الأخر (١٩٦٧) :
  الكيمياء الحيوية – الجزء الأول – كيمياء المركبات العضوية الطبيعية – مطبعة العلوم – القاهرة .
- مصطفى كمال مصطفى (١٩٩٩):
  أسس وتكنولوجيا الصناعات الزراعية والألبان – الشركة العربية للنشر والتوزيع – القاهرة

ثانيا المراجع الأجنبية

A.O.A.C (1995) :
Official Methods Of Analysise, Association Of Official Analytical Chemists, 16 th Ed, Verginia, U.S.A .

Chang , S.K.C.(1998) :
Proten Analysis chapter 18 in Food Analysis 2 nd ed.S.Suzanne Nielsen. An Aspen Publication,Aspen Publishers, Inc. Gaitherrsburg, Marylad .

Firestone , D. (1991) :
Official Methods and Recom mended Practices Of the American Oil chemists Society , 4 th ed., Champaign , Il.

Jacobs, M .B. " Editor " . (1951):
The chemistry and Technology Of Foods and Food Products 3 Vols. Interscience Pule . New york .

James , C.S. (1996) :
Analytical Chemistry of Foods Published by Blackie Academic and Professional. London . Glasgow . Weinheim – New york . Tokyo . Melbourne Madras .

Pomeranz, Y , and Meloan , C. E. (1971) :
Food analysis . the ary and Proctice. The avi Pub. Co. Westpdrt. Conn.

Zacobs, M.B. (1962) :
The chemical analysis of Food and Food products 3 rd ed . D.Van Nastrand , Toronto , New Uork, London. Sobel and Werlin. 1947 . Anal., cham . 19 : 107 .